

Tvorba geografického informačního systému malého území

**Zdena Dobešová, Jaroslav Burian, Jakub Miřijovský, Aleš Vávra,
Rostislav Néték, Stanislav Popelka**

Olomouc 2013



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Reg. č.: CZ.1.07/2.2.00/15.0261

Inovace a zvýšení atraktivity studia botaniky s využitím geoinformačních technologií

Oponenti:

doc. RNDr. Vilém Pechanec, Ph.D.

Mgr. Emil Kudrnovský, Ph.D.

Autorský kolektiv:

Ing. Zdena Dobešová, Ph.D.

RNDr. Jaroslav Burian, Ph.D.

RNDr. Jakub Miřijovský, Ph.D.

Mgr. Aleš Vávra

Mgr. Rostislav Nėtek

Mgr. Stanislav Popelka

Spolupráce:

Mgr. Jakub Barteska

Mgr. Ondřej Müller

1. vydání

© Zdena Dobešová, Jaroslav Burian, Jakub Miřijovský, Aleš Vávra, Rostislav Nėtek, Stanislav Popelka, 2013

© Univerzita Palackého v Olomouci, 2013

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

Vydala Univerzita Palackého v Olomouci pro Katedru geoinformatiky jako její 44. publikaci.

ISBN 978-80-244-3825-2

OBSAH

ÚVOD	5
1 INFORMAČNÍ SYSTÉM BOTANGIS	6
1.1 Zájmové území	6
1.2 Geografický informační systém	8
1.2.1 Struktura informačního systému	8
1.2.2 Funkce informačního systému	9
1.2.3 Plány areálu	12
1.2.4 Sestavy rostlin	14
1.2.5 Fotogalerie rostlin	14
2 INFORMAČNÍ SYSTÉMY O ÚZEMÍ	16
2.1 Definice a struktura ISÚ	17
2.1.1 Struktura informačního systému o území	17
2.2 Klasifikace ISÚ	17
2.2.1 Klasifikace dle uživatelského prostředí	18
2.2.2 Klasifikace dle rozsahu území	18
2.2.3 Klasifikace dle složitosti používaných nástrojů	20
2.2.4 Klasifikace dle samostatnosti	21
2.2.5 Softwarová řešení ISÚ v České republice	21
2.3 Data	21
2.3.1 Formáty dat	22
2.4 Informační systém katastru nemovitostí	23
2.4.1 Katastrální mapy na území ČR	25
2.5 Digitální mapa veřejné správy (DMVS)	26
2.6 Digitální technické a účelové mapy	28
2.6.1 Blokova mapa	31
2.7 Základní registry	33
2.7.1 Základní registry do července 2012	33
2.7.2 Základní registry od července 2012	33
2.8 Pasporty	36
3 TVORBA GEOMETRICKÝCH DAT	40
3.1 Země a její tvar	40
3.2 Souřadnicové systémy	41
3.3 Stabilizace trigonometrických bodů	41
3.4 Geodetické měření	43
3.4.1 Příprava přístroje pro měření	45
3.4.2 Provedení měření	47

3.4.3	Zpracování měření.....	51
3.4.4	Import do softwaru ArcGIS for Desktop	52
4	NÁVRH INFORMAČNÍHO SYSTÉMU NA PŘÍKLADU PROJEKTU BOTANGIS	55
4.1	Softwarový projekt a jeho fáze návrhu	55
4.1.1	Analýza požadavků a specifikace funkcí.....	56
4.2	Návrh databáze BotanGIS	59
4.2.1	Model databáze BotanGIS.....	60
4.2.2	Struktura databáze pro fotogalerii	63
4.2.3	Struktura databáze pro administraci uživatelů	65
4.3	Zálohování a archivace dat	66
4.3.1	Zálohování dat.....	66
4.3.2	Archivace dat.....	67
5	VIZUALIZACE PROSTOROVÝCH DAT	69
5.1	Digitální mapy.....	69
5.1.1	Výhody digitálních map	69
5.1.2	Typy digitálních map	71
5.1.3	Multimediální vyjadřovací prostředky	74
5.1.4	Typy multimediálních prvků	75
5.2	Tvorba plánů botanické zahrady a sbírkových skleníků.....	77
5.2.1	Geoinformatické a kartografické aspekty tvorby plánů	78
5.2.2	Charakteristika jednotlivých plánů.....	81
5.3	3D zobrazení dat pro GIS	86
5.3.1	3D modelování pro botaniku	86
5.3.2	SketchUp	88
5.3.3	Základní obecný postup při tvorbě modelu domu	89
5.3.4	SketchUp – publikace modelů	92
5.3.5	SketchUp a ArcGIS	92
6	TVORBA INTERNETOVÉ APLIKACE	95
6.1	Principy použitých technologií.....	95
6.1.1	Rich Internet Application	95
6.1.2	Cloud computing	96
6.2	Implementované technologie	98
6.3	Postup	101
6.3.1	Preprocessing dat	101
6.3.2	Publikování dat.....	102
6.3.3	Sestavení	103
6.4	Ovládání mapové aplikace	104
7	SHRNUTÍ	106

ÚVOD

Tento učební text představuje studentům teoretická východiska a praktické zkušenosti z realizace geografického informačního systému BotanGIS. Prezentované postupy jsou ve velké míře aplikovatelné i na jinak obsahově zaměřené geografické informační systémy.

První část skriptu seznamuje studenty s účelem a zaměřením informačního systému BotanGIS. Ve srozumitelné podobě jsou dále studentům představena základní teoretická východiska problematiky geografických informačních systémů, včetně základní charakteristiky nejpoužívanějších datových sad. Následně učební text popisuje způsob pořizování geometrických dat. Na příkladu BotanGISu je ukázán postup návrhu struktury relační databáze pro evidenci rostlin a botanická data podle požadavků uživatelů. V neposlední řadě je studentům představena problematika kartografické tvorby plánů a tvorby 3D modelů. Poslední část se věnuje možnostem pokročilé vizualizace výstupů ve webovém prostředí při použití technologie mapového serveru.

Trendy v informačních technologiích a geoinformatice směřují v poslední době k využití internetu jako média, skrze které lze ve spojení s informačními a databázovými systémy, mapovými servery a aplikacemi poskytnout mnoha uživatelům aktuální data v přívětivém grafickém rozhraní. V souladu s tímto trendem byl realizován informační systém BotanGIS, který poskytuje informace o rostlinách v Botanické zahradě Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého a Sbírkových sklenicích Výstaviště Flora Olomouc, a.s. Evidence rostlin je uložena v databázi. Poloha rostlin je zakreslena v jednotlivých plánech, které jsou interaktivně propojeny s databází. Plány jsou spravovány mapovým serverem. Přívětivé grafické rozhraní umocňuje bohatá fotogalerie rostlin. Náplní informačního systému BotanGIS jsou tak prostorové a botanické informace o území malého rozsahu.

Tento učební text vznikl v rámci řešení projektu OPVK „Inovace a zvýšení atraktivity studia botaniky s využitím geoinformačních technologií“, reg. č. CZ.1.07/2.2.00/15.0261, který byl řešen na Katedře geoinformatiky v letech 2011 až 2013. Na vzniku informačního systému se podílela řada odborníků z Přírodovědecké a Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci v těsné spolupráci s pracovníky Výstaviště Flora Olomouc, a.s. Projekt svým obsahem je mezioborovým projektem, který sdružil botaniky a geoinformatiky do jednoho společného tvůrčího týmu. Na vzniku se podíleli aktivně i studenti univerzity, kteří takto získali řadu praktických dovedností. Mezioborový projekt obohatil všechny účastníky o nové poznatky.

Výsledný informační systém je určen hlavně studentům pro studium botaniky. Každá rostlina má své unikátní identifikační číslo. Evidence rostlin shromažďuje popisná data, která zahrnují taxonomické zařazení, slovní popis morfologických znaků včetně zvláštností rostlin a využití pro člověka. Uložené informace jsou spravovány správcem obou areálů a informační systém tak slouží i k provozním účelům a správě areálů. Může jej použít taktéž široká veřejnost jako zdroj nových informací, poučení i inspirace před osobní návštěvou skleníků a zahrady. BotanGIS je brána do říše známých i exotických rostlin.

Pozn.: Obrázky uvedené bez citací jsou vytvořeny autory publikace.

1 INFORMAČNÍ SYSTÉM BOTANGIS

1.1 Zájmové území

Informační systém pokrývá území Botanické zahrady Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého a Sbírkových skleníků Výstaviště Flora Olomouc, a. s. Botanická zahrada je situována v blízkosti historického centra města Olomouce ve Smetanových sadech, kde přímo sousedí se Sbírkovými skleníky. Oba objekty se nachází v ochranném pásmu městské památkové rezervace.

Botanická zahrada

Botanická zahrada je druhou nejstarší zahradou na území České republiky. V roce 1898 vznikl v Olomouci Botanický spolek (Botanischer Verein in Olmütz), díky jehož iniciativě bylo už na jaře roku 1901 zahájeno budování botanické zahrady v místech, kde se nachází dodnes. Během několika následujících let byl postaven malý skleník, domek pro zahradníka a vznikly bazény pro vodní rostliny. Na budování zahrady měl mimořádný podíl lékárník Edmund Tuma a městský zahradník Karel Pohl, od něhož také pochází původní návrh uspořádání zahrady (Lebeda a kol. 2013).

Po II. světové válce a odchodu německy mluvícího obyvatelstva z města zájem o zahradu poklesl a ta byla v roce 1948 předána městu. O osm let později byla podstatná část zahrady svěřena do péče Botanického ústavu Fakulty přírodních věd Vysoké školy pedagogické v Olomouci. V roce 1957 byla vytvořena záhonově uspořádaná systematická část zahrady, kde jsou jednotlivé záhony odděleny chodníky z dlaždic. V roce 1959 vznikla Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci a zahrada se stala součástí této fakulty a katedry botaniky. V roce 2003 započala práce na výstavbě vodní plochy nazvané „smohe“, která se nachází uprostřed parkové části zahrady. V roce 2010 proběhly významné změny ve struktuře zahrady, došlo k rekonstrukci oválného jezírka v blízkosti zahradního domku a také k přestavbě v zadní části Botanické zahrady. Na místě původních záhonů a slatiniště vznikla dlážděná oválná venkovní posluchárna s posezením. Dále vznikla nová břidlicová skalka.

Sbírky botanické zahrady reprezentují jak květenu olomouckého regionu, České republiky či střední Evropy, tak rostlinstvo ostatních kontinentů, zejména Asie a Ameriky. V zahradě se samovolně množí i takové botanické unikáty, jakými jsou druhy rostlin, které vymizely ze svých přirozených stanovišť na území České republiky. Působ jednotlivých partií zahrady umocňují zajímavé exempláře dřevin, které se v současných sadovnických výsadbách již nepoužívají, a stávají se tak pěstitelskými raritami (Lebeda a kol. 2013). Zahrada se člení na několik částí. Parková část je nejcennější, tvoří ji travnatý podrost a stromy, z nichž některé dosahují výšek přes 30 m a byly vysázeny již v 19. století. Záhonová část se nachází ve střední a zadní partii zahrady. Pravidelně uspořádané záhony slouží k výuce botanického systému rostlin. Mezi další části Botanické zahrady patří skalky, alpinum a pinetum, které se nachází v blízkosti zahradního domku a vodní plochy.

Současná rozloha zahrady je 0,56 ha, nadmořská výška 210 m n. m. Od roku 2012 je zahrada samostatným pracovištěm Přírodovědecké fakulty a její mezioborový přesah se nadále zvyšuje (Lebeda a kol. 2013).

Sbírkové skleníky

Sbírkové skleníky tvoří soubor čtyř skleníků, kde nejstarším a největším je palmový skleník. Jeho historie navazuje na dnes již zchátralou oranžérii z roku 1886, která stojí nedaleko v parku. Výstavba začala v roce 1926. V letech 1931–1930 byl skleník prodloužen na současnou délku – přibližně 72 m dlouhou dostavbou východní části tzv. „zimní zahrady“. Skleníky společně zabírají plochu kolem 4 100 m², z čehož je veřejnosti přístupno 3 040 m². Expozice ve sbírkových sklenících jsou rozděleny podle ekologických nároků rostlin do jednotlivých skleníků – palmového, kaktusového, tropického a subtropického (Dančák a kol. 2013a).

Základní kostru kompozice palmového skleníku vytvářejí desítky palem, kvetoucí liány, sbírka kapradin, mnohaleté exempláře Ceratozamií a kolekce vzrostlých sukulentů. Některé druhy rostlin jsou zde zastoupeny velmi starými mnohaletými exempláři – několik posledních jedinců pochází ještě z původních sbírek zámku ve Velké Bystřici (a zřejmě i jiných moravských zámků), které byly do Olomouce přeneseny v roce 1886. Exotickou flóru doplňuje expozice cizokrajné fauny (Dančák a kol. 2013a).

Nejvýznamnější je sbírka kaktusů a sukulentů, která bezpochyby vyniká v celorepublikovém měřítku. Traduje se, že některé z nich pocházejí ze sbírek českého botanika a cestovatele Alberta Vojtěcha Friče. Do tropického skleníku každoročně přiláká návštěvníky vodní rostlina viktorie Cruzova, jeden z největších leknínů světa. Za zmínku stojí i sbírky bromélií a orchidejí. Tropické sbírky ohromí záplavou barevných listů, květů a plodů rostlin tropického deštného pralesa. Areál uzavírá subtropický skleník, který roku 1994 založil izraelský velvyslanec výsadbou dvou exemplářů rohovníku. Základ kompozice tvoří okrasné a užitkové subtropické druhy (Dančák a kol. 2013b).



Obr. 1.1: Vchod do palmového skleníku od architekta Julia Pelikána

1.2 Geografický informační systém

Geografický informační systém BotanGIS lze zařadit mezi informační systémy pro malé území, tzv. ISU. BotanGIS poskytuje ucelené informace o rostlinách v Botanické zahradě Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého a Sbírkových sklenících Výstaviště Flora Olomouc, a. s. Evidence rostlin slouží jednak správcům areálu, ale také k odbornému botanickému studiu rostlin. Adresa geografického informačního systému je <http://www.botangis.upol.cz>. Dále bude v textu označen geografický informační systém BotanGIS jako informační systém (IS). V této kapitole budou představeny základní funkce a účel informačního systému. Jednotlivé detailní aspekty funkcí budou nastíněny v následujících kapitolách skripta.



Obr. 1.2: Úvodní stránka informačního systému BotanGIS

Evidence rostlin je uložena v databázi. Poloha rostlin je zakreslena v jednotlivých plánech a každá rostlina je dokumentována fotografiemi částí rostlin. Souborně lze fotografie procházet ve fotogalerii. Náplní geografického informačního systému BotanGIS jsou tedy prostorové a botanické informace pro území malého rozsahu.

1.2.1 Struktura informačního systému

Struktura informačního systému je rozdělena do několika částí. Této struktuře odpovídá i členění rozhraní – jak evidence rostlin v botanické zahradě, tak evidence rostlin ve

sklenicích mající samostatné záložky v záhlaví stránky. Důvod rozdělení vychází jednak z rozdílného charakteru obou areálů a také z důvodu rozdílných spravujících institucí. Rostliny jsou zobrazeny v přehledné tabulce, kde je uvedeno identifikační číslo ID, rod, druh, čeleď, pozice v areálu a náhledová fotografie (obr. 1.3). Dvě ikony v pravé části u každé rostliny slouží ke zjištění dalších informací. Ikona *i* slouží k přechodu na detailní popis rostliny. Ikona lupy slouží k zobrazení plánu a přiblížení na místo, kde rostlina roste. Výpis rostlin je v tabulce po 50 jedincích (Barteska 2012).

Úvodní stránka Botanická zahrada Sbírkové skleníky Plán Sestavy Galerie Info							
Botanická zahrada							
Vyhledávací filtr Id rostliny ? Čeleď - vědecký název (APG) ? Rod ? Čeleď - vědecký název (TACH) ? Čeleď (APG) ? Pozice v areálu ? -- vyberte -- Čeleď (TACH) ? Rod - vědecký název ? Zobrazit/skrýt rozšířený filtr							
Fotka	Id	Rod (vědecký)	Druh (vědecký)	Čeleď (vědecký Tach)	Čeleď (vědecký Apg)	Pozice v areálu BZ	Akce
	2	Abies	cillicica	Pinaceae	Pinaceae	S1	<i>i</i> 
	24	Acer	opalus	Sapindaceae	Sapindaceae	P7západ	<i>i</i> 
	25	Acer	palmatum	Sapindaceae	Sapindaceae	Z28	<i>i</i> 
	27	Acer	platanoides	Sapindaceae	Sapindaceae	P1	<i>i</i> 

Obr. 1.3: Přehled rostlin v evidenci

Další částí informačního systému jsou plány obou areálů, kde lze lokalizovat rostliny. Plány obou areálů jsou dostupné pod záložkou „Plán“. Záložka „Sestavy“ slouží k tvorbě seznamů rostlin pro potřeby tisku nebo exportu údajů. Záložka „Galerie“ umožňuje souhrnné prohlížení fotografií, které jsou navázány na jednotlivé rostliny, poslední záložka „Info“ slouží k zobrazení základních informací o projektu OPVK „Inovace a zvýšení atraktivity studia botaniky s využitím geoinformačních technologií“.

1.2.2 Funkce informačního systému

V evidenci rostlin lze libovolně vyhledávat. K dispozici je základní vyhledávací filtr nebo rozšířený filtr (obr. 1.4). K základním filtrům patří vyhledávání podle ID, rodu, druhu a čeledi. Vyhledat tak lze jednotlivé rostliny nebo celé skupiny rostlin, které rostou v určité části areálu, např. kaktusovém skleníku. Kritéria vyhledávání platí vždy zároveň. Vyhledávání usnadňují nabídky seznamů, neboť evidence obsahuje řadu číselníků.

Detailní informace o každé rostlině jsou rozděleny do několika částí. Základní taxonomické zařazení rostliny je obsaženo v sekci „Základní pasport“ (obr. 1.5). Taxonomické

zařazení je evidováno pro oba systémy – Tachtadžjan a APG. Sekce „Rozšířený pasport“ obsahuje umístění v areálu (číslo záhonu nebo název skleníku). V rozšířeném pasportu je důležitý původ rostliny. U starších rostlin, zejména letitých stromů, je tento údaj nezjistitelný. U nových výsadeb získaných do kolekce je zaznamenána země původu, rok získání do kolekce a dárce.

Některé rostliny se dodatečně přeúčují (determinují). To se opět ukládá v rámci rozšířeného pasportu (obr. 1.6). Např. v případě, kdy rostlina vykvetla, je možné přesněji určit její druh. Je podstatné historii determinace uschovat a nesmazat původní určení. Nově určený druh je vyplněn do základního pasportu a do třech kolonek „Historie determinace“ je uschován původní nepřesný druh. Důležité je zapsat, kdo a kdy provedl nové učení; správci spolupracují s řadou botaniků specializujících se jen na některé skupiny či rody. Tito odborníci pak provádí determinaci rostlin a správce ji poznačí do pasportu.

Botanická zahrada

Vyhledávací filtr

Id rostliny ?

Čeleď - vědecký název (TACH) ?

Čeleď (TACH) ?

Země původu (položky) ? -- vyberte --

Areál rozšíření taxonu ? -- vyberte --

Růstová forma ? -- vyberte --

List - typ ? -- vyberte --

List - postavení ? -- vyberte --

List - stavba ? -- vyberte --

List - typ čepele ? -- vyberte --

List - tvar v obrysu ? -- vyberte --

List dělený - hloubka zářezů ? -- vyberte --

Čeleď - vědecký název (APG) ?

Čeleď (APG) ?

Rod - vědecký název ?

List - okraj čepele ?

List - tvar apexu čepele ?

List - tvar báze čepele ?

List - řapík ?

List - odění ?

Květ - obaly ?

Květ - četnost ?

Květ - barva ?

Rod ?

Pozice v areálu ? -- vyberte --

Květ - doba kvetení ?

Plod - typ ? -- vyberte --

Kategorie fotky ? -- vyberte --

Záznamy jen s fotkou ? ☐

[Zobrazit/skrýt rozšířený filtr](#)

-- vyberte --

Leden

Únor

Březen

Duben

Květen

Červen

Červenec

Srpen

Září

Říjen

Listopad

Prosinec

Fotka	Id	Rod (vědecky)	Druh (vědecky)	Čeleď (vědecky Tach)	Čeleď (vědecky Apg)	Pozice v areálu BZ	Akce
	25	Acer	palmatum	Sapindaceae	Sapindaceae	Z28	
	28	Acer	pseudoplatanus	Sapindaceae	Sapindaceae	P2	
	29	Acer	tataricum	Sapindaceae	Sapindaceae	Z35	

Obr. 1.4: Rozšířené vyhledání podle rodu „Acer“ a okraje čepele listu „pilovitý“

Berkheya cirsiifolia (DC.) Roessler - ID : 3006

Podrobnosti

Základní pasport

ID rostliny ?	3006
Čeleď - český (systém Tachtadžjan) ?	hvězdnicovité
Čeleď - vědecký (systém Tachtadžjan) ?	Asteraceae
Čeleď - český (systém APG) ?	hvězdnicovité
Čeleď - vědecký (systém APG) ?	Asteraceae
Rod - český ?	
Rod - vědecký ?	Berkheya
Druh - český ?	
Druh - vědecký ?	cirsiifolia
Autór ?	(DC.) Roessler

Rozšířený pasport

Nižší taxonomická jednotka - český ?	
Nižší taxonomická jednotka - vědecký ?	
Vývojový stupeň ?	krytosemenné
Pozice v areálu ?	Z50
Původ (lokalita) ?	
Země původu (položky) ?	Lesotho
Rok získání do kolekce ?	2012
Sběratel ?	
Dárce ?	BG München-Nymphenburg
Historie determinace - Kdo (pře)určil ?	
Historie determinace - Kdy (pře)určil ?	0
Historie determinace - Původ určení ?	

Obr. 1.5: Detailní evidence jednotlivé rostliny v aplikaci BotanGIS

Historie determinace - Kdo (pře)určil ?	Radim J. Vašut
Historie determinace - Kdy (pře)určil ?	2013
Historie determinace - Původ určení ?	3.6.2013 - přeural Radim J. Vašut (dříve vedeno jako <i>S. crenata</i> L.)

Obr. 1.6: Záznam o historii determinace rostliny s ID 2739

Detailní popis rostliny dále obsahuje údaj o růstové formě a podrobný morfologický popis rostliny. Jedná se o charakteristiky listu, plodu a květu včetně jejich zajímavostí. Poslední část obsahuje poznámky o využití pro člověka a zvláštnosti rostliny. U každé rostliny je ve spodní části obrazovky umístěn náhled fotografií, které lze kliknutím ve zvětšené podobě prohlížet (obr. 1.7).



Obr. 1.7: Detailní popis rostliny

1.2.3 Plány areálu

Samostatnou záložku mají plány areálu. V rámci této záložky jsou opět plány rozděleny na areál botanické zahrady a areál sbírkových skleníků. V areálu sbírkových skleníků jsou zobrazeny všechny čtyři skleníky v rámci jednoho plánu.

Plány obsahují vždy podkladovou vrstvu, kde jsou zakresleny záhony, skalky, přestěbní a vodní plochy, chodníky a stavební objekty. Ve skleníku jsou v podkladu navíc zakresleny orchideária, expozice akvárií a voliéry (Schill 2008, Pípal 2009). Podkladovou vrstvu tvoří letecký snímek. Hlavní tematickou vrstvou jsou rostliny. V botanické zahradě jsou rostliny zakresleny bodově. Ve Sbírkových sklenících jsou rostliny zakresleny polygonově. Každá rostlina je popsána číselným identifikátorem. Po kliknutí na rostlinu se zobrazí okno se základními informacemi o rostlině. Přes odkaz „Zobrazit detaily“ se lze přepnout do databáze, kde jsou všechny detailní popisné informace a fotografie rostliny. Tímto způsobem je mapa interaktivně propojena s databází.

Mapová aplikace disponuje všemi základními funkcemi, které jsou běžné u mapových aplikací. Plán lze přibližovat a oddalovat, posouvat výřez, dále lze zapínat/vypínat jednot-

livé vrstvy (obr. 1.8). Důležitá je možnost vyhledávání rostlin v plánu. Lze je vyhledávat podle čísla, rodu i druhu.



Obr. 1.8: Interaktivní plán rostlin v Botanické zahradě

V systému jsou evidovány i rostliny bez vazby na plán. Jedná se o rostliny v květináčích, rostliny, které v rámci areálu migrují, a vyhynulé rostliny či rostliny, které ještě nejsou provázány s mapovou aplikací. U těchto rostlin je v tabulce evidence zobrazena ikona, která je červeně přeškrtnutá (obr. 1.9). Po najetí myši na tuto ikonu se objevuje navíc informativní text „Není v mapě“.

	61	Lonicera	ledebourii	Caprifoliaceae	Caprifoliaceae	P7východ	
	90	Akebia	quinata	Lardizabalaceae	Lardizabalaceae	P7východ	
	112	Amelanchier	laevis	Rosaceae	Rosaceae	P7východ	

Obr. 1.9: Rozlišení rostlin bez vazby na mapovou aplikaci

1.2.4 Sestavy rostlin

Další záložka v rozhraní umožňuje tvorbu výstupních tiskových sestav. Sestavy vznikly za účelem získání většího množství informací o více rostlinách ve formě přehledné tabulky. Tyto sestavy lze využít pro archivaci správcem areálu, kontrolu dat nebo pro práci v terénu. Student nebo návštěvník si tak může například vytisknout seznamy rostlin, které pro něj budou důležité při studiu v terénu. Rostliny zařazené do výstupu lze filtrovat podle atributů v záhlaví. Lze také vybrat, které atributy budou ve výstupu obsaženy přes tlačítko „Sloupce“ (obr. 1.10). Vytvořené sestavy může uživatel exportovat do formátů .xls, .csv nebo přímo vytisknout. V rámci detailní karty rostliny je dostupný samostatný tisk jednotlivé rostliny (Müller 2013).

Sestavy

Vše | Botanická zahrada | Sbírkové skleníky

Sloupce Excel CSV soubor Kopie Tisk

Zobraz záznamů 10 Hledat: citrus

id	rod věd.	čeleď tach věd.	čeleď apg věd.	druh věd.	niž.tj.věd	růst. forma	pozice
hledej	hledej	hledej	hledej	hledej	hledej	hledej	hledej
4022	Citrus	Rutaceae	Rutaceae		'Dioscuria'	strom	Subtropický skleník
4023	Citrus	Rutaceae	Rutaceae	x aurantium		strom	Subtropický skleník
4024	Citrus	Rutaceae	Rutaceae	calamondin			Subtropický skleník
4025	Citrus	Rutaceae	Rutaceae	limon			Subtropický skleník
4026	Citrus	Rutaceae	Rutaceae	limon	'Lunario'	strom	Subtropický skleník
4027	Citrus	Rutaceae	Rutaceae	limon	'Pavlovsky'	strom	Subtropický skleník
4028	Citrus	Rutaceae	Rutaceae	madurensis		strom	Subtropický skleník
4029	Citrus	Rutaceae	Rutaceae	madurensis	'Calamondin'		Subtropický skleník
4030	Citrus	Rutaceae	Rutaceae	medica	'Peretta'	strom	Subtropický skleník
4031	Citrus	Rutaceae	Rutaceae	medica		strom	Subtropický skleník

Zobrazují 1 až 10 z celkem 36 záznamů (filtrováno z celkem 626 záznamů)

◀ Předchozí Další ▶

Obr. 1.10: Rozhraní výstupních sestav s výběrem podle slova „citrus“

1.2.5 Fotogalerie rostlin

Fotografie pořízené v rámci evidence jsou určeny jak pro studijní účely, tak i pro laickou veřejnost. Fotografie jsou připojeny k jednotlivým rostlinám. Záložka Galerie umožňuje komplexní prohlížení fotografií. Zde se zobrazují malé náhledy pro všechny rostliny zároveň a uživatel může galerii postupně procházet. Prostřednictvím formuláře v záhlaví fotogalerie lze vyfiltrovat fotografie dle kritérií. Nabídka obsahuje číselníky až pro 25 sledovaných atributů (obr. 1.11). U každé fotografie jsou při prohlížení zobrazeny pod fotografií vybrané atributy ze základního pasportu rostliny, informace o názvu a autorovi fotografie a také odkaz na detailní kartu příslušné rostliny (Müller 2013).

Galerie

Botanická zahrada | Sbírkové skleníky

-pozice--	-rod vědecky--	-postavení listu--	-hloubka zářezu--	-barva květu--
-kategorie fotky--	-rod český--	-stavba listu--	-okraj čepele--	-květní obaly--
-vývojový stupeň--	-čeleď vědecky(TACH)--	-typ jednoduchého listu--	-tvar apexu--	-uspořádání květu--
-růstová forma--	-čeleď český(TACH)--	-typ složeného listu--	-tvar báze--	-četnost květu--
-původ taxonu--	-typ listu--	-tvar listu--	-odění--	-typ plodu--

kategorie fotky: herbář /



Obr. 1.11: Výběr kategorie fotky „herbář“ v galerii

Informační systém BotanGIS díky svým jednotlivým komponentám slouží mnoha účelům a formám práce. Zejména vyhledávání rostlin v databázi nebo jejich vyhledávání v plánech přináší řadu možností pro získávání nových informací. Přínosem informačního systému je spojení botanických informací s reálnými rostlinami, které jsou pěstovány v samém historickém jádru města Olomouce.

Použitá literatura v kapitole

- Barteska, J. (2012): Edukační portál botanického areálu pro výuku botaniky s podporou GIS. Magisterská práce, Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra geoinformatiky.
- BotanGIS [online]. 2013 [cit. 2013-8-8]. Dostupné z: <http://www.botangis.upol.cz>.
- Dančák, M., Šupová, H., Škardová, P., Dobešová, Z., Vávra, A. (2013a): Zajímavé rostliny palmového skleníku Výstaviště Flora Olomouc, Univerzita Palackého, Olomouc, 64 s.
- Dančák, M., Šupová, H., Škardová, P., Dobešová, Z., Vávra, A. (2013b): Zajímavé rostliny subtropického skleníku Výstaviště Flora Olomouc, Univerzita Palackého, Olomouc, 48 s.
- Lebeda A., Křístková, E., Dobešová, Z., Cigánek, D. (2013): Průvodce Botanickou zahradou Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, 2. upravené vydání, Univerzita Palackého Olomouc.
- Müller, O. (2013): Rozšíření funkcí informačního systému BotanGIS. Diplomová práce. Katedra geoinformatiky PřF, Univerzita Palackého Olomouc.
- Pípal, M. (2009): Informační systém sbírkových skleníků Flora Olomouc. Diplomová práce. Katedra geoinformatiky PřF Univerzita Palackého Olomouc.
- Schill, P. (2008): Sběr dat pro mapu tropických skleníků Flora Olomouc. Bakalářská práce. Katedra geoinformatiky PřF, Univerzita Palackého Olomouc.

2 INFORMAČNÍ SYSTÉMY O ÚZEMÍ

Informační technologie zaznamenaly všude ve světě v posledních dvou desetiletích obrovský rozmach. S pádem železné opony se kromě zahraničních investic a dalších aktivit dostaly do České republiky i systémy pracující s prostorovými daty. V roce 1990 bylo zrušeno embargo vyspělé části světa na dodávání těchto systémů do bývalých socialistických zemí střední a východní Evropy a na trhu se začaly objevovat první produkty renomovaných zahraničních firem (Intergraph, Esri). Vedle toho se s rozvojem komerčního sektoru začalo postupně objevovat velké množství firem vytvářejících vlastní programy v podobě informačních systémů o území.

V této pionýrské době zavádění geografických informačních systémů (GIS) v České republice se používaly zejména základní vizualizační a editační nástroje, nebyl kladen důraz na aplikace, ale na pořizování dat. Systémy byly obvykle tvořeny jednotlivě tzv. „na míru“ a nebyla mezi nimi žádná vazba. Z malých zkušeností s používáním těchto systémů vyplývaly také vysoké pořizovací náklady.

Polovina 90. let minulého století znamenala počátek vývoje českého softwaru pro informační systémy o území (ISÚ, v anglicky mluvících zemích označováno jako LIS – Land Information System), které si postupně vydobýly pevné místo na trhu moderních geoinformačních technologií v České republice. V počátcích vývoje těchto systémů vznikaly samostatné „izolované“ systémy podporující pouze své nekompatibilní formáty dat. V současné době je možné si vybrat z řady softwarových řešení ISÚ rozdílných parametrů a používaných za různými účely. Síla těchto jednotlivých systémů je dána zejména pestrou nabídkou nástrojů, které umožňují základní operace i složitější výpočty a analýzy. Se stoupajícím počtem uživatelů ISÚ a s jejich nároky stoupá současně i operabilita, schopnosti a využití ISÚ, neustále otevřenou a diskutovanou je otázka standardizace ISÚ či jejich datových formátů apod.



Obr. 2.1: Schéma zařazení softwarových řešení ISÚ mezi standardní programové produkty GIS (Kudrnovský 2009)

Za posledních deset let zaznamenal GIS v České republice obrovský rozmach, a to nejen v síle poskytovaných nástrojů či objemných geoprostorových databází, ale zejména v masivním rozšíření uživatelské základny. Pominula doba, ve které byl GIS převážně nástrojem na vizualizaci a pořizování prostorových dat. Rovněž již není užívání GIS záležitostí ně-

kolika stovek lidí v České republice, ale došlo k rozšíření GIS a souvisejících technologií také mezi širokou veřejnost. Právě proto je jedním z hlavních trendů v současné době vývoj nových (zejména webových) aplikací, které usnadňují správu dat a provádění jednoduchých analýz na úrovni spravování územních celků v rámci státu, resp. vývoj uživatelsky přístupnějších aplikací. Těmi aplikacemi jsou právě softwarová řešení informačních systémů o území (dále ISÚ).

2.1 Definice a struktura ISÚ

Definice ISÚ

Definici geografických informačních systémů (GIS) dle Voženílka (1996) je možné s dodatkem interpretovat i na informační systémy o území:

Informační systém o území je organizovaný počítačový systém hardwaru, softwaru a geografických informací vyvinutý zejména ke vstupu, správě a prezentaci prostorových dat, jehož použití je součástí řízení určité územní jednotky. Z klasické definice GIS je tak vypuštěna analýza, která je u naprosté většiny ISÚ zastoupena jen velmi okrajově nebo dokonce vůbec.

2.1.1 Struktura informačního systému o území

Struktura ISÚ může být poměrně různorodá dle jeho účelu a použití. Grafická (geografická) část je součástí vždy, ekonomická a evidenční figurují často spíše odděleně jako samostatné informační systémy než jako součást ISÚ.

Ekonomická část

Zajišťuje ekonomický chod obce a spadá sem majetková a finanční agenda. Jedná se konkrétně o všechny movité i nemovité majetky, které vlastní daná obec. Do finanční agendy je možné začlenit např. účetnictví, vedení rozpočtu, veškeré příjmy a výdaje obce.

Evidenční část

Do této části je možné zahrnout především jednotlivé registry, ať již státem zřizované (základní registry, registr vozidel, atd.) nebo registry vedené na území dané územní jednotky (např. registr památek, evidence psů, atd.).

Grafická část

Každá obec potřebuje ke svým projektům mapové podklady. Veškeré druhy map a plánů lze začlenit do této části. Z těch nejdůležitějších se jedná o katastrální mapu, ortofotomapu, technickou mapu, nejrůznější pasporty a územně plánovací dokumentace nebo územně analytické podklady. Grafická část informačního systému úzce souvisí s evidenční částí, jelikož žádná grafická informace se neobejde bez té atributové.

Informační systém obce využívají hlavně pracovníci obecního úřadu a obyvatelé obce, měl by usnadnit řízení obce (správa věcí veřejných, služba veřejnosti), ekonomické řízení a propagaci obce.

2.2 Klasifikace ISÚ

Informační systémy o území je možné dle Kudrnovského (2009) klasifikovat podle uživatelského prostředí, rozsahu území, síly používaných nástrojů či softwarové platformy. Často

však firmy nabízí více verzí jednoho softwaru a následné zařazení tak může být poměrně nejednoznačné.

2.2.1 Klasifikace dle uživatelského prostředí

Technologie softwarového řešení ISÚ plně sleduje vývoj informačních technologií zejména s ohledem na snadnější dálkový přístup uživatelů, proto lze v současnosti ISÚ třídit podle prostředí na:

- Desktopové (lokální) ISÚ – software je nainstalován na počítač, kde je také používán.
- Internetové ISÚ – k softwaru je přistupováno přes webové rozhraní (internetový prohlížeč), přístup je umožněn komukoliv nebo je omezen přihlášením uživatele do neveřejné sekce.

Hledisko uživatelského prostředí je dáno jednak historicky vzhledem k vývoji informačních technologií, jednak vzhledem k základním postupům při zavádění ISÚ na jednotlivých pracovištích. Vývoj používání ISÚ začal v minulosti desktopovou aplikací v lokálním prostředí, která v rámci větších institucí později přecházela ve verzi internetovou. Internetové verze ISÚ plnily nejprve pouze vizualizační funkci, později se začaly přidávat vyhledávací a v poslední době také editační a částečně i analytické funkce. Tento přístup v současnosti již začíná dominovat, uplatňuje se zejména v souvislosti s rostoucím počtem uživatelů.

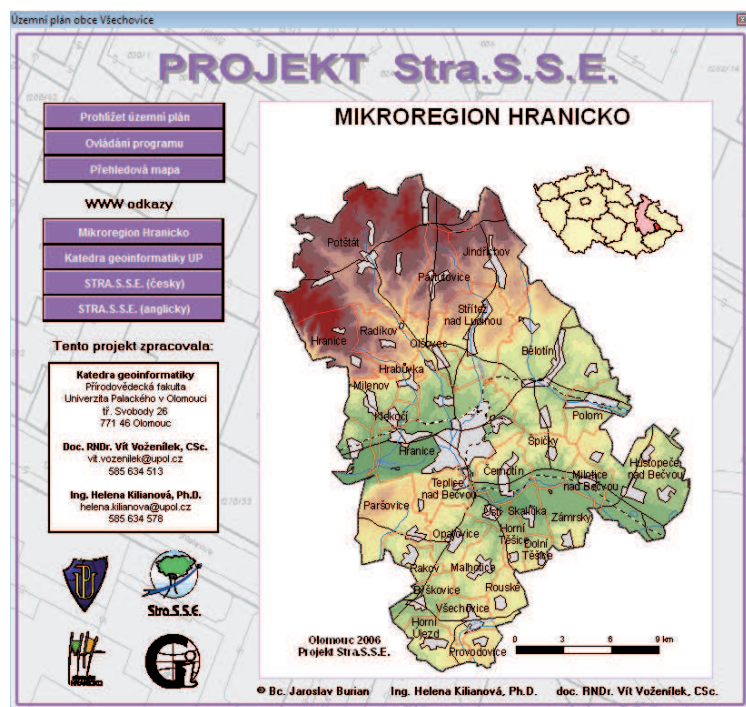
2.2.2 Klasifikace dle rozsahu území

Rozsah spravovaného nebo zájmového území má vliv zejména na tematický obsah užívaných dat v ISÚ a na jejich podrobnost. Dle rozsahu území se ISÚ dělí obecně na:

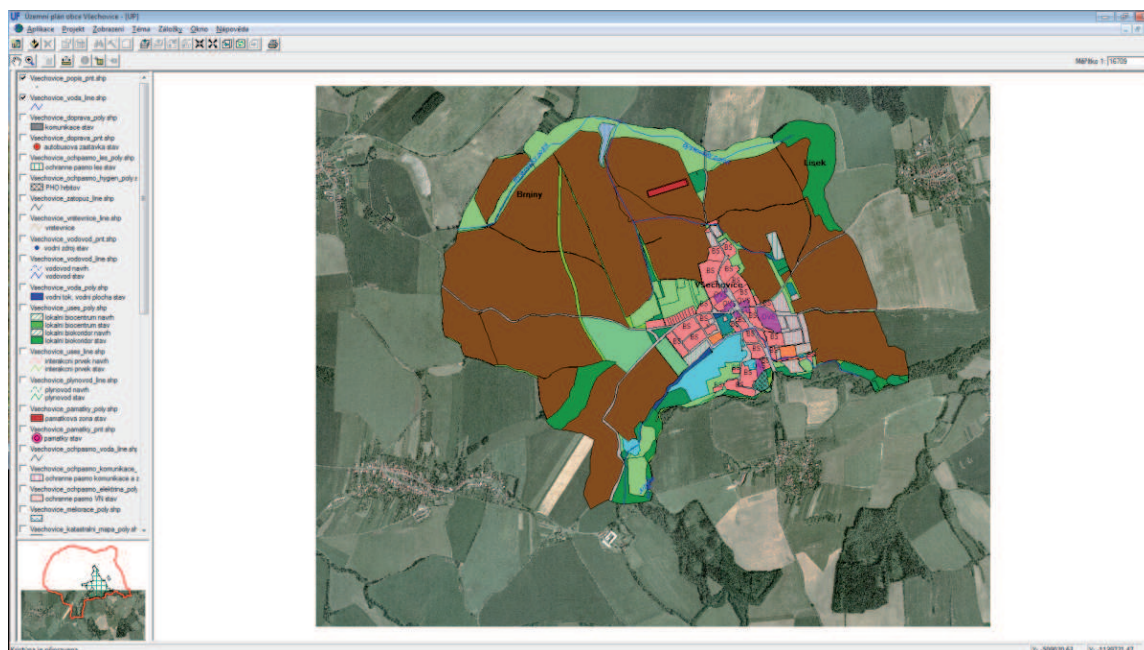
- **Místní** – sídelní ISÚ (ISÚ měst a obcí), ISÚ průmyslových areálů.
- **Oblastní** – ISÚ mikroregionů, chráněných územních celků, velkých průmyslových areálů (OKD), vojenských újezdů.
- **Regionální** – ISÚ krajů, euroregionů, regiony NUTS II.
- **Globální** – území státu.

Místní ISÚ zahrnují malá území průmyslových a rekreačních areálů (např. Facility Management) nebo sídel (obec, město), podrobnost prostorových dat se pohybuje v měřítku katastrálních map, které tvoří nejčastější obsah databází ISÚ. Mezi místní ISÚ je možné zařadit i informační systém BotanGIS, neboť pokrývá ohraničené území Botanické zahrady, a Sbírkových skleníků. Oblastní ISÚ spravují informace mikroregionů, chráněných územních celků, velkých průmyslových areálů či vojenských výcvikových prostorů. Podrobnost oblastních ISÚ jde zřídka na úroveň katastrálních map, většinou je stanoveno hraniční měřítko 1 : 10 000. Do regionálních ISÚ jsou zahrnuta data velkých správních celků (kraje), euroregionů či regionů NUTS II, podrobnost údajů se pohybuje nad hranicí 1 : 25 000. Do kategorie globálních ISÚ lze zahrnout ISÚ území státu (např. Ředitelství silnic a dálnic ČR, ČHMÚ), podrobnost informací je různorodá v závislosti na tématu. V zahraničí je častěji používáno označení městský informační systém (MIS, anglicky Urban Information System – UIS) a regionální informační systém (RIS, anglicky Regional Information System – RIS). Mezi základní informační systémy o území v České republice patří následující systémy:

- Informační systémy veřejné správy (ISVS)
- Informační systém katastru nemovitostí (ISKN)
- Vojenský geografický informační systém (VGIS)
- Registr územní identifikace adres a nemovitostí (RÚIAN)



Obr. 2.2: Ukázka oblastního informačního systému území – Bezešvý územní plán Mikroregionu Hranicko



Obr. 2.3: Ukázka místního informačního systému obce Všechnovice



Obr. 2.4: Ukázka globálního informačního systému – Nahlížení do katastru nemovitostí (ČÚZK 2013)

2.2.3 Klasifikace dle složitosti používaných nástrojů

Složitost (síla) používaných nástrojů softwarových řešení ISÚ se odvíjí od jednotlivých požadavků uživatelů na práci s prostorovými daty, které se různí podle profesního zařazení, podle míry zodpovědnosti, pravomoci a úrovně rozhodování. V některých případech souvisí s uživatelskými právy. Dle síly používaných nástrojů lze software ISÚ klasifikovat jako:

- prohlížečí,
- vyhledávací,
- analytické,
- editační.

Prohlížečí softwarové řešení ISÚ mají nejnižší stupeň využití nástrojů a jsou určeny pouze pro vizualizaci a prezentaci. Vzhledem k tomu, že se často jedná o freeware, jsou přikládány k vizualizaci poskytovaných prostorových dat. Cílovými uživateli může být i široká veřejnost. Mezistupněm je možnost vyhledávání a dotazování, kterou mají vyhledávací softwarová řešení ISÚ, uživatelem jsou osoby s rozhodovacími právy v dané oblasti (např. stavební úřady). Analytická softwarová řešení ISÚ umožňují složitější prostorové dotazování a zejména speciální nástroje dle potřeb uživatele (analýza sítí). ISÚ s největšími právy manipulace dat jsou editační softwarová řešení ISÚ, která jsou určena především pro správce informačních systémů a správce dat. V poslední době však bývá tato funkcionality umožňována v některých aplikacích také široké veřejnosti.

2.2.4 Klasifikace dle samostatnosti

Posledním uváděným hlediskem je samostatnost ISÚ, dle kterého je možné ISÚ klasifikovat na dvě základní skupiny:

- platformní (nadstavbové),
- samostatné (soběstačné).

Platformní ISÚ jsou nadstavbové systémy položené nad „silnějším“ geografickým informačním systémem, které fungují jako jejich extenze. Například Spirit GIS nebo Spirit KN od ostravské firmy GEOREAL, které pracují nad platformou ArcGIS společnosti Esri, nebo MacroGeo od pražské firmy HSI, který pracuje na platformě Microstation. Na druhé straně stojí ISÚ, které jsou samostatně plně funkční – tzv. samostatná (soběstačná, nezávislá) softwarová řešení ISÚ, která pracují nezávisle na jakýchkoliv jiných softwarech. Typickým příkladem je systém GISel od firmy T-Mapy nebo systém MISYS firmy GEPRO, které mají i své vlastní formáty dat a projektů. Některé z těchto soběstačných řešení ISÚ nepoužívají vlastní formáty, ale jako jejich základní formáty figurují nativní formáty základních GIS produktů (nejčastěji Esri formáty).

S tímto hlediskem souvisí tedy i formáty dat a projektů, které se používají v prostředí informačních systémů o území a které se kategorizují dle použití na formáty vlastní (základní), importovatelné a exportovatelné. Jejich možnosti použití v daném ISÚ, ať je to import či export dat, udává schopnost informačního systému pracovat jako „otevřený GIS“.

2.2.5 Softwarová řešení ISÚ v České republice

Trh s ISÚ v České republice v současné době nabízí řadu produktů zejména od domácích společností. Zahraniční společnosti se v těchto firmách podílí maximálně kapitálem (pokud mezi softwarová řešení neřadíme klasické prohlížečky), jinak je vývoj ISÚ ponechán v rukou českých programátorů. Informační systémy jsou totiž v některých případech a aplikacích specifickým softwarem, který je různý stát od státu, resp. který vyhovuje legislativě daného státu.

Mezi nejrozšířenější softwarové produkty ISÚ v České republice patří: AMEBA (DIGIS), BASET (Foresta SG), City Ware (GeoVap), EnerGIS (Xanadu), GC ÚPRAVY (Geocentrum), GIMIS (Geodézie Krkonoše), GISel (T-Mapy), Gramis (Topos), GS Web (GeoVap), LIDS (ASSECO), MacroGEO (HSI), Město@Web (Xanadu), MISYS (GEPRO), MONet (ESPACE), Pukni 2 (Foresta), Sitewell CITY (Sitewell), T-Map Viewer (T-Mapy), TEGIC (GPlus), TOMS (ASSECO), WebCITY (ESPACE).

V současnosti více než 35 % trhu ISÚ zaujímají produkty MISYS a jejich největší konkurent systém GISel. Dalšími produkty významnými v rámci celé republiky jsou AMEBA, CityWare či Gramis, ostatní produkty jsou rozšířeny nahodile, zejména v regionech působnosti producenta. ISÚ v současné době používá ve veřejné správě a samosprávě odhadem přibližně 50 % možných uživatelů, přičemž geoinformační trh má stále obrovský potenciál.

2.3 Data

V prostředí ISÚ je používáno obrovské množství různorodých dat. Kromě geografických dat se může jednat také o textová, tabulková nebo jiná grafická data. Z geografických dat je obvykle základem mapový podklad reprezentovaný katastrální mapou a ortofotomapu (obvykle v kombinaci) doplněný o libovolný tematický obsah. Ten se odvíjí individuálně

podle jednotlivých požadavků uživatele, podle aplikační oblasti, ve které se ISÚ používá, a v neposlední řadě také podle finanční situace uživatele.

Nelze jednoznačně stanovit, co má být základním obsahem ISÚ. Mezi základní vrstvy IS o území (v užším pojetí městského GIS) však nejčastěji patří:

Referenční mapový podklad

- **Katastrální mapa** (1 : 2 000) digitální rastrová nebo vektorová (SGI-soubor geodetických informací) – DKM (digitální katastrální mapa), KMD (katastrální mapa digitalizovaná), KM-D (katastrální mapa digitalizovaná) propojená se souborem popisných informací (SPI)
- **Účelová katastrální mapa** – v oblastech, kde není dostupná DKM
- **Územní identifikace** – adresní body, uliční úseky, domy (propojení s RÚIAN – Registrem územní identifikace, adres a nemovitostí)
- **Ortofotomapa** (1 : 5 000) – letecké snímky
- **Mapy středního měřítká** (1 : 10 000) – nejčastěji ZABAGED (Základní báze geografických dat)

Tematický obsah

- **Digitální technická mapa** – inženýrské sítě
- **Územně plánovací dokumentace** – zásady územního rozvoje, územní plány obcí, regulační plány
- **Územně plánovací podklady** – územní studie, územně analytické podklady
- **Pasporty** – např. pasport dopravy, pasport zeleně
- **Další tematické prvky**

Díky svému obsahu tak dnes ISÚ ve většině obcí v ČR nabízí velmi široké spektrum informací ve velmi detailním měřítku. Umožňují poskytovat výpisy z katastru nemovitostí (listy vlastnictví, informace o parcele, účelové seznamy apod.), provádět jednoduché vyhledávání v databázi katastru nemovitostí, rychle a snadno vyhledávat parcely a budovy v katastrální mapě v souvislostech na různorodé tematické vrstvy.

2.3.1 Formáty dat

V současné době existuje již poměrně málo izolovaných softwarů s vlastními datovými formáty, které by nepodporovaly importy a exporty běžně používaných formátů. Minula tak doba, kdy jednotlivé ISÚ byly „izolovanými ostrůvky“ různých datových formátů. Formáty dat a projektů užívané v prostředí informačních systémů o území lze rozdělit dle použití na:

- **vlastní (nativní)** – datový formát určený obvykle pro jeden konkrétní sw, často zapouzdřeno, bez známé struktury. Esri shapefile je například nativním formátem pro sw produkty společnosti Esri, jeho struktura je však známa a využívá se proto také v jiných sw,
- **otevřené (obecné)** – datový formát se známou strukturou, bez vazby na konkrétní sw. Někdy je tento formát blízký také pojetí výměnných formátů (univerzální formát určený pro výměnu dat, např. XML).

Jejich možnosti použití v daném ISÚ, ať je to import či export dat, udává schopnost informačního systému pracovat jako „otevřený GIS“.

Mezi nejpoužívanější datové formáty používané v ISÚ patří především formát Esri

shapefile (shp), dgn, dxf a dwg soubory (tzv. CAD formáty) a formát používaný pro katastrální mapy (vfk – výměnný formát katastru). Z rastrových formátů se potom jedná především o tiff, cit a jpg.

2.4 Informační systém katastru nemovitostí

Dle katastrálního zákona (Zákon č. 344/1992 Sb.) je katastr souborem údajů o nemovitostech v České republice zahrnující jejich soupis a popis a jejich geometrické a polohové určení. Součástí katastru je také evidence vlastnických a jiných věcných práv k nemovitostem. Katastr nemovitostí (KN) je tedy zdrojem informací, které slouží k ochraně práv k nemovitostem, pro daňové a poplatkové účely, k ochraně životního prostředí, zemědělského půdního fondu, pozemků určených k plnění funkcí lesa, nerostného bohatství, kulturních památek, pro rozvoj území, k oceňování nemovitostí, pro účely vědecké, hospodářské a statistické. Z pohledu geoinformačních technologií se jedná o nejrozsáhlejší a nejpropracovanější informační systém o území ČR, který se označuje jako ISKN (Informační systém katastru nemovitostí).

ISKN – Informační systém katastru nemovitostí

Jak uvádí ČÚZK (Český úřad zeměměřický a katastrální), je ISKN integrovaný informační systém pro podporu výkonu státní správy katastru nemovitostí a pro zajištění uživatelských služeb katastru nemovitostí. ISKN obsahuje prostředky pro vedení souborů popisných informací (SPI), pro vedení souborů geodetických informací (SGI), pro podporu správních a administrativních činností při vedení katastru nemovitostí a pro správu dokumentačních fondů. Byl vytvořen a implementován v letech 1997–2001 a v září 2001 byl uveden do provozu na všech katastrálních pracovištích. V roce 2002 probíhalo doladování systému, převzetí závěrečných etap a dokončení auditu ISKN. Plná implementace se dotýkala více jak 5 000 zaměstnanců na 112 pracovištích v celé republice.

Výměnný formát ISKN

Data KN jsou poskytována z ISKN veřejnosti také ve formě souborů s definovaným obsahem v popisu nového výměnného formátu (NVF) tak, aby byla co nejúplnější. Výměnný formát katastru (VFK) je určen k vzájemnému předávání dat mezi systémem ISKN a jinými systémy zpracování dat. Samotný datový soubor výměnného formátu je textový soubor skládající se z hlavičky a datových bloků. Jedná se o textový soubor s kódováním češtiny dle ČSN ISO 8859-2 (ISO Latin2), který je vytvořen ve volném textovém formátu (ASCII) s proměnnými délkami vět. Koncovka jména souboru je VFK.

Dálkový přístup a nahlížení do KN

Dálkový přístup (dále jen DP) je dle webu ČÚZK (ČÚZK 2012) placená služba umožňující registrovaným uživatelům online přístup k údajům katastru nemovitostí (KN) prostřednictvím internetové aplikace, která je dostupná na adrese: <https://katastr.cuzk.cz>.

Nahlížení do KN (dostupné na adrese <http://nahliznidokn.cuzk.cz>) umožňuje zjistit pouze některé vybrané údaje týkající se vlastnictví parcel, staveb a jednotek (bytů nebo nebytových prostorů), evidovaných v katastru nemovitostí. Dále je možné získat informace o stavu řízení založených na katastrálním pracovišti pro účely zápisu vlastnických a jiných práv oprávněných subjektů k nemovitostem v České republice nebo pro účely potvrzování geometrických plánů.



Obr. 2.5: Rozhraní ISKN (Poláček 2010)

Na rozdíl od „Dálkového přístupu do KN“ je „Nahlížení do KN“ volně přístupné všem uživatelům internetu, nevyžaduje žádnou registraci a je bezplatné. Možnosti výstupů jsou však oproti „Dálkovému přístupu do KN“ omezené. Výpis z katastru nemovitostí a některé další výstupy aplikace „Nahlížení do KN“ neumožňuje.



Obr. 2.6: Úvodní stránka aplikace Nahlížení do KN (ČÚZK 2013)

2.4.1 Katastrální mapy na území ČR

Z pohledu geoinformatiky je hlavním obsahem ISKN soubor geodetických informací (SGI) představující digitální podobu katastrálních map. Ty jsou závazným státním mapovým dílem velkého měřítka. Obsahují body bodového pole, polohopis a popis a liší se od

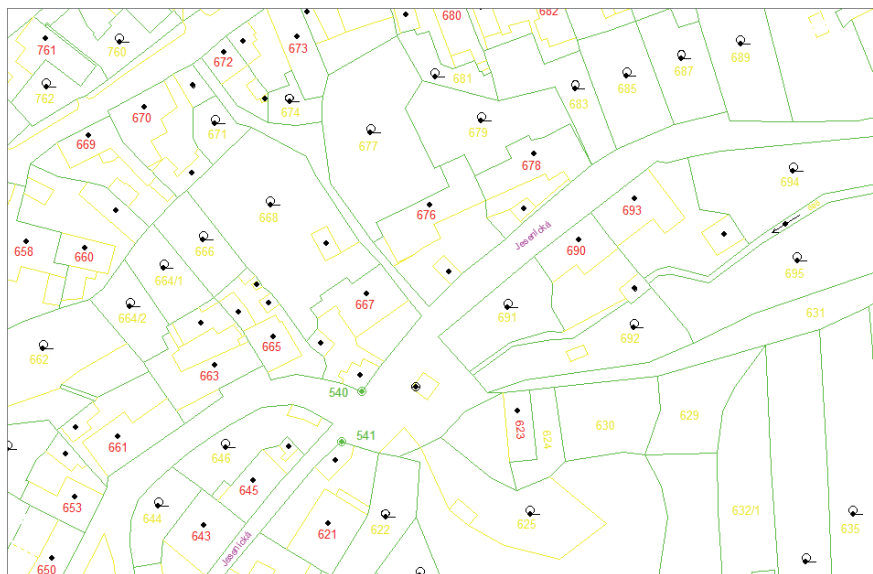
sebe dobou vzniku, různým geodetickým referenčním systémem, typem kartografického zobrazení a měřítkem.

Vývoj katastrálních map má na území České republiky poměrně dlouhou a složitou historii, která je podrobně popsána v celé řadě publikací (např. Bumba 2007). Velmi významným a pozitivním způsobem se zapsaly do vývoje katastru nemovitostí, tzv. „stabilní katastr“ a současně také katastr pozemkový, v jejichž průběhu vznikalo velké množství map, které jsou po obměnách používány pro značné území státu dodnes. Situace po roce 1989 vyvolala poměrně silný tlak na vyjasnění majetkoprávních vztahů, které byly v průběhu komunistické éry značně opomíjeny a po několik let dokonce nebyly evidovány vůbec. V roce 1993 byl zahájen proces digitalizace, který si kladl za cíl nejprve naplnění souboru popisných informací (SPI) do roku 1996 a dále vytvoření souboru geodetických informací (SGI) v podobě digitální katastrální mapy (DKM) do roku 2006. Skutečnost byla však z mnoha důvodů (politických, ekonomických či technických) značně odlišná, jelikož kompletní DKM pro celé území Česka stále neexistuje a počítá se s jeho dokončením až v roce 2015.

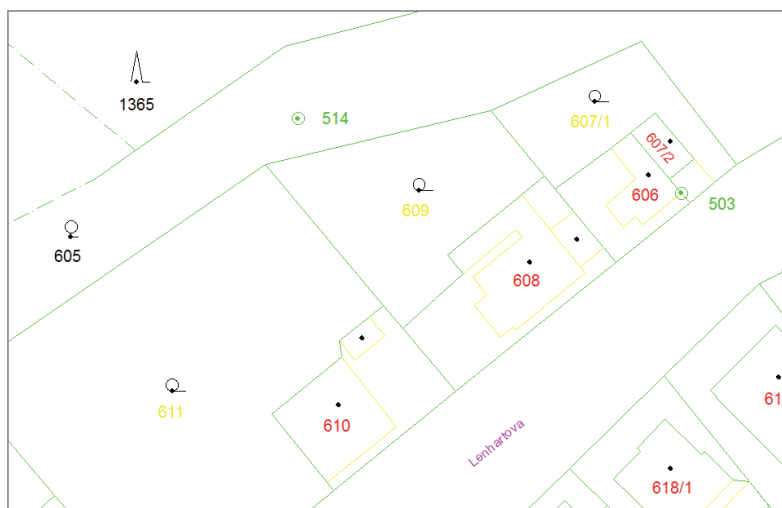
V současnosti jsou na území ČR používány následující katastrální mapy:

- a) **digitální katastrální mapa (DKM)** – s geodetickým a polohovým určením v systému Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK), obsah je uložen v databázi, mapa je budována jako součást informačního systému zeměměřictví a katastru, vzniká buď novým mapováním nebo přepracováním KM v S-JTSK (např. map pozemkového katastru nebo map technicko-hospodářského mapování). Mapa je obvykle zpracována v měřítku 1 : 2 000.
- b) **katastrální mapa digitalizovaná (KM-D)** – mapa v původním souřadnicovém systému, v zobrazovací soustavě shodné s původní mapou (souřadnicový systém Gusterberg nebo Sv. Štěpán, Cassiny-Soldnerovo zobrazení, sáhové měřítko 1 : 2 880). Mapa vzniká digitalizací map v sáhovém měřítku, původní kresba sáhové mapy je přetransformovaným rastrem do S-JTSK. I po digitalizaci je stále původní nedokonalou mapou se všemi deformacemi a nedokonalostmi a v současné době se již nové KM-D nevytváří.
- c) **katastrální mapa digitalizovaná (KMD)** – mapa vedená v S-JTSK, vzniká digitalizací map v sáhovém měřítku, kdy je původní kresba sáhové mapy přetransformovaným rastrem do S-JTSK. Na rozdíl od KM-D u mapy došlo na základě zaměření identických bodů k transformaci rastrů na identické body a dále k zaměření skutečného stavu a vyrovnaní katastrálních hranic. Tento typ mapy vzniká od roku 2009 a její tvorba by měla být skončena v roce 2015.
- d) **katastrální mapa grafická (analogová)** – přesnost a zobrazovací soustava odpovídají době jejího vzniku. Mapa existuje v různých měřítkách (1 : 2 880, 1 : 2 000, 1 : 1 000) a je vedená na PET foliích a v rastrové formě.

K 1. lednu 2012 byla používána katastrální mapa v digitální podobě v 7 938 katastrálních územích, což je 60,9 % z jejich celkového počtu 13 026. Zbytek území ČR je pokryt analogovou katastrální mapou vedenou na plastové fólii, která je po skenování k dispozici v rastrové podobě. Převod katastrálních map do digitální podoby patří také mezi nejdůležitější úkoly resortu.



Obr. 2.7: Ukázka digitální katastrální mapy



Obr. 2.8: Ukázka digitální katastrální mapy

2.5 Digitální mapa veřejné správy (DMVS)

V ČR dnes nejsou k dispozici digitální data KN za celé území ČR, plná digitalizace je očekávána nejdříve v roce 2015. Tato situace značně omezuje digitalizaci některých správních agend, proto byla pod koordinací Ministerstva vnitra započata příprava projektu digitální mapy veřejné správy, která by tento nedostatek rychle a efektivně vyřešila.

V brzké době by tedy měl být k dispozici jednotný digitální vektorový mapový podklad pro agendy a informační systémy veřejné správy, především pro základní Registr územní identifikace, adres a nemovitostí (RÚIAN). Příslušná právní norma již s existencí tohoto mapového podkladu počítá. Zákon č. 111/2009 Sb., o základních registrech, totiž přímo definuje, že územní prvky registru územní identifikace budou zobrazovány nad mapami státního mapového díla nebo nad DMVS.

Koordinátorem projektu je Ministerstvo vnitra ve spolupráci s Ministerstvem životního prostředí, Ministerstvem pro místní rozvoj, Ministerstvem zemědělství, Českým úřadem

zeměměřickým a katastrálním, Svazem měst a obcí ČR, Asociací krajů ČR a se samotnými krajskými úřady.

Cíle DMVS

Hlavním cílem projektu DMVS je zajistit garantované jednotné digitální vektorové mapové podklady pro konzistentní výkon příslušných agend veřejné správy v území, včetně následné správy užitých digitálních vektorových podkladů. Zpřístupněním jednotných, aktuálních a garantovaných digitálních mapových podkladů subjektům veřejné správy, podnikatelským subjektům i občanům bude významným způsobem podpořena elektronizace celé řady agend. Celý projekt tak spadá pod strategii Smart Administration, která si klade za cíl především zefektivnění veřejné správy pomocí její elektronizace. Souvisejícími projekty jsou např. Digitální Česko (projekt Ministerstva průmyslu a obchodu ČR) nebo eGovernmentem v ČR (projekt Ministerstva vnitra ČR).

Projekt by měl s využitím nejmodernějších ICT (informačních a komunikačních technologií) zajistit:

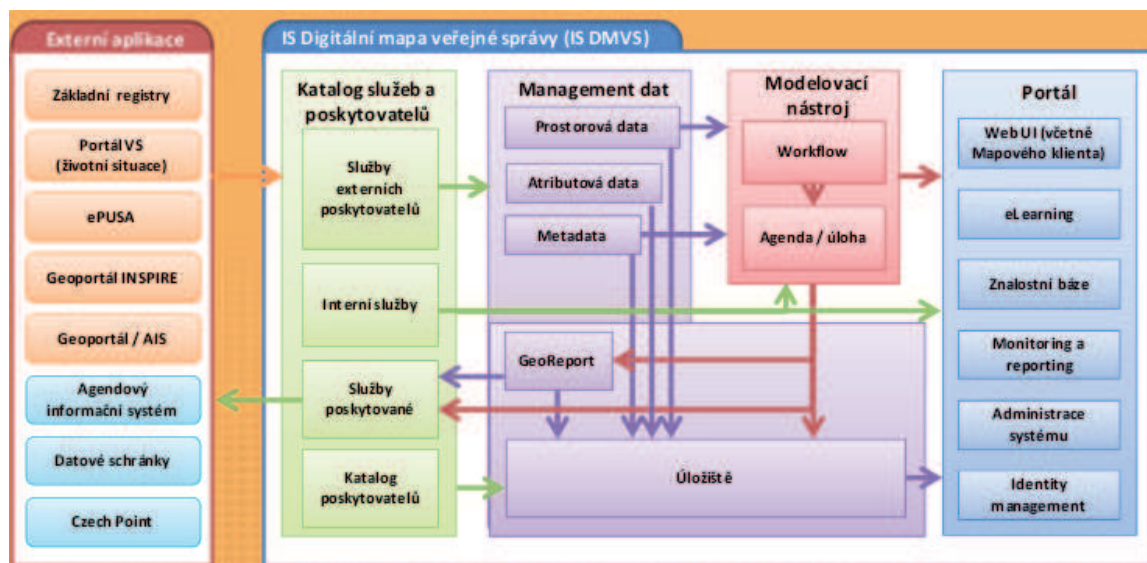
- digitální prostorová data na celém území ČR a umožnit tak rychlou elektronizaci těch agend veřejné správy, při jejichž výkonu jsou prostorová data využívána,
- prezentaci výstupů z agend veřejné správy ve vazbě na území,
- grafickou interpretaci popisných údajů ISVS, například RÚIAN,
- transparentnost výkonu veřejné správy,
- propojení příslušných procesů veřejné správy a souvisejících životních situací v územně tematickém kontextu,
- návaznost na evropské projekty (INSPIRE, PSI, GMES/Copernicus, SEIS, NESIS).

Hlavními uživateli DMVS by měly být subjekty veřejné správy a občané. DMVS bude také hlavním zdrojem jednotných a aktuálních informací pro složky Integrovaného záchranného systému České republiky.

Obsah (prvky) DMVS

Základem DMVS budou existující digitální mapové podklady ČÚZK. DMVS vznikne složením digitálních ortofotomap, existujících digitálních (DKM) a digitalizovaných katastrálních map (KMD, KM-D), digitálních účelových katastrálních map (ÚKM), které byly a budou vytvořeny v rámci činnosti samosprávy, a digitálních technických map (DTM) vytvořených v rámci činnosti samosprávy nebo správců sítí. Dalším důležitým zdrojem prostorových dat pro DMVS bude Registr územní identifikace, adres a nemovitostí (RÚIAN), který obsahuje základní identifikační a lokalizační údaje o územních prvcích, územně evidenčních jednotkách, adresách a nemovitostech.

Všechny datové vrstvy DMVS budou metadatově popsány a celý systém bude nastaven tak, aby došlo k harmonizaci jednotlivých datových vrstev. Data budou aktualizovat subjekty veřejné správy a budou distribuována prostřednictvím 14 regionálních technologických center (krajské úřady). Finančně je celý projekt spolufinancován prostředky Integrovaného operačního programu a Operačního programu Lidské zdroje a zaměstnanost prostřednictvím tzv. typizovaných projektů (ÚKM, DTM a ÚAP – Nástroje pro tvorbu a údržbu územně analytických podkladů).



Obr. 2.9: Schéma projektu DMVS (Kubátová 2010)

2.6 Digitální technické a účelové mapy

Absence a nedostupnost digitálních dat vedla mnoho firem či úřadů (krajských i městských) k vlastní digitalizaci nebo tvorbě detailních mapových podkladů (např. Digitální referenční mapa města Plzně, Jednotná digitální mapa Prahy, Účelová katastrální mapa Olomouckého kraje). Prakticky vždy byla tvorba takového díla realizována soukromými subjekty v často různé kvalitě a přesnosti. Nejčastějšími mapami tohoto druhu jsou účelové mapy (obvykle účelová katastrální mapa) a technická mapa.

Účelová mapa

Účelová mapa je tematickou mapou v měřítku 1 : 2 000 až 1 : 50 000, která poskytuje doplňující informace o území. Její typickou vlastností je výrazná preference kartografického vyjádření toho mapového prvku, který je s ohledem na tematiku mapy dominantní. Tento prvek je vyjádřen co nejvýrazněji a nejpodrobněji, ostatní prvky mají zpravidla doplňkový význam a jsou vyjádřeny pouze schematicky. Za účelovou mapu lze označit například mapu základní báze geografických dat, samostatný výškopis, orientační plány, cenové mapy, mapy BPEJ, mapy životního prostředí, zátopových území, lesnické mapy, geologické mapy, vojenské topografické mapy či autoatlasy nebo účelové katastrální mapy, které jsou nejčastějším příkladem používaným v praxi.



Obr. 2.10: Ukázka účelové katastrální mapy (Plzeňský kraj)

Účelová katastrální mapa (ÚKM)

Účelová katastrální mapa je aktuálním digitálním vektorovým mapovým dílem s obsahem katastrální mapy (KM) pokrývající území kraje, na kterém je KM vedena, na plastové fólii. Jedná se tedy o katastrální území, kde dosud neexistují digitální katastrální mapy (DKM), popř. katastrální mapy digitalizované (KMD a KM-D). ÚKM má na rozdíl od katastrálních map zjednodušený datový model – zahrnuje pouze katastrální hranice, hranice parcel, vnitřní kresbu, místní názvosloví a definiční body parcel. Její obrovskou výhodou je, že pokrývá celé území krajů v S-JTSK, je bezešvá a má tedy vyřešené styky jednotlivých druhů katastrálních map na hranicích katastrálních území. ÚKM je zpracovávána jednotlivými krajskými úřady. Data ÚKM přebírá ČÚZK do jednotného datového skladu a po kontrole a odsouhlasení úplnosti a správnosti těchto dat je s nimi možné nakládat v příslušných agendách výkonu veřejné správy (ÚAP – Územně analytické podklady, DMVS) stejně, jako je v současnosti nakládáno s orientační mapou parcel.

Technická mapa

Technická mapa obce je vymezena vyhláškou č. 233/2010 Sb., o základním obsahu technické mapy obce. Technická mapa je základním mapovým dílem určeným pro správu sídel, jejich nemovitého majetku a technické infrastruktury a slouží tak ke správním účelům území obce. Mapa zobrazuje skutečný stav situace v terénu včetně výškových údajů a objektů technického vybavení a je zpracována obvykle v měřítku 1 : 500 až 1 : 1 000.

Nejčastějšími poklady pro tvorbu technické mapy jsou mapy vyjadřující skutečnou povrchovou situaci, objekty a technická zařízení na zemském povrchu, pod ním a nad ním, dále potom geodetické části dokumentace skutečného provedení staveb, geometrické plány a jiná účelová zaměření skutečného stavu. Mapa bývá často zobrazována buď na podkladě ortofotomapy nebo katastrální mapy, oproti které ale obsahuje mnohem více informací a zobrazuje především skutečný stav v terénu.

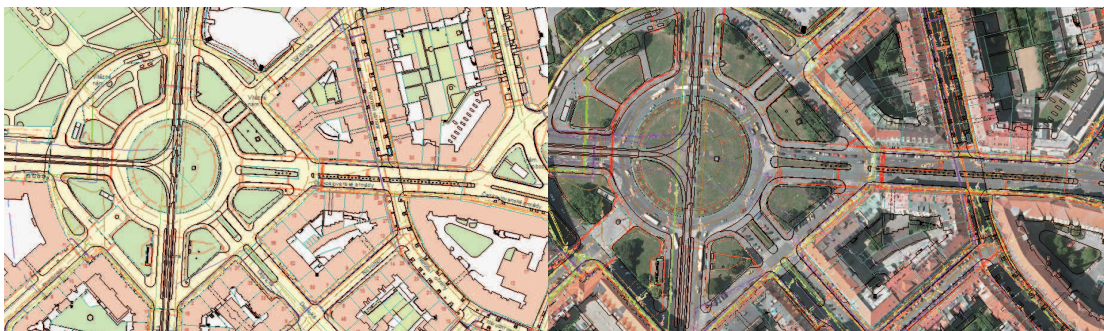
Technická mapa je obvykle vytvářena pro celé území obce, jeho část, zejména však pro zastavěné území, zastavitelnou plochu nebo pro koridory. Mezi hlavní prvky technické mapy patří:

- chodníky, ploty,
- stromy a zeleň,
- dopravní značení,
- veřejné osvětlení,
- vodovodní síť, kanalizace,
- plynová síť, elektrická síť, teplovod, kabelovod,
- ostatní sítě, polohopis.

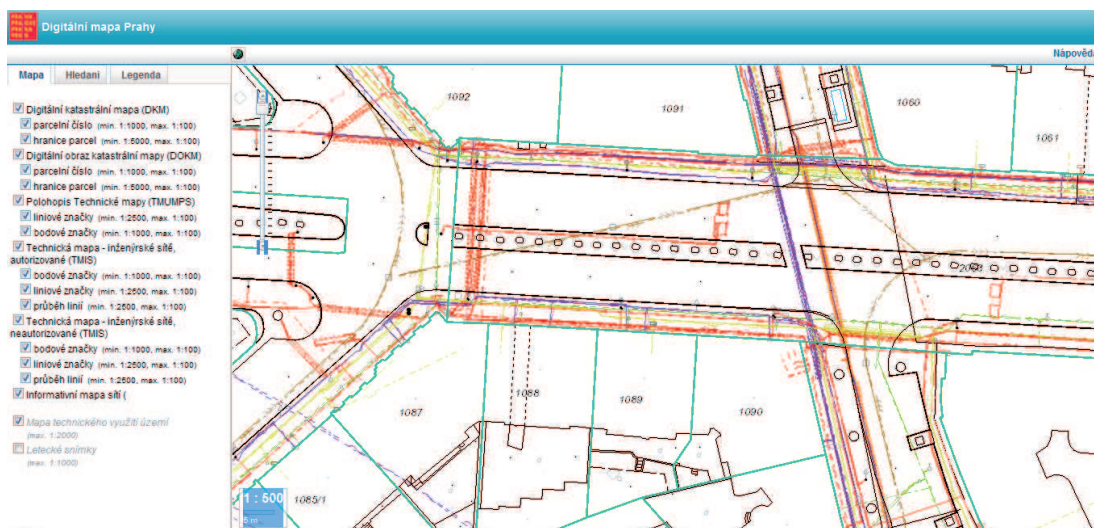
K jednotlivým prostorovým objektům v kategorii sítí jsou připojena uživatelská data v rozsahu požadovaných informací pro obecní úřad.

Dle příslušné vyhlášky č. 233/2010 Sb. je obsah technické mapy vymezen takto:

1. **Polohopis**
 - 1.1 Hranice
 - 1.2 Druhy povrchu terénu
 - 1.3 Stavební objekty
 - 1.4 Zařízení dopravní infrastruktury
 - 1.5 Technická infrastruktura na zemském povrchu
 - 1.6 Vodstvo
 - 1.7 Zeleň
2. **Měřické body**
3. **Dopravní infrastruktura**
4. **Podzemní objekty**
 - 4.1 Důlní podzemní objekty
 - 4.2 Trasy inženýrských sítí a obrysy podzemních prostor
 - 4.3 Stavební objekty pod povrchem terénu – sklepní prostory a chodby pod budovami zasahující mimo půdorys budovy
 - 4.4 Výškopisem v podzemních objektech jsou výšky dna šachet, objektů, kanálů a komor
5. **Technická infrastruktura**
6. **Výškopis**



Obr. 2.11: Digitální mapa Prahy na podkladě blokové mapy a ortofotomapy (ÚRM)



Obr. 2.12: Detail digitální mapy Prahy (ÚRM)

2.6.1 Bloková mapa

Bloková mapa je mapa znázorňující blok budov o stejném funkčním využití. Jedná se o celistvou polygonovou vektorovou mapu, jejichž hlavním referenčním podkladem je katastrální mapa. Obvykle je tvořena nad KM, DTM, ortofotomapou, územním plánem, případně územní identifikací apod. Dle webových stránek společnosti T-MAPY je mapa zpracována obvykle v měřítku 1 : 3 500 až 1 : 5 000, běžně je však využívána až do měřítek 1 : 10 000. Do mapy se také často přidává popis, další liniové a bodové prvky (například mosty, jezy, schodiště apod.) a vzniká tak základní mapa města. Vymezuje se několik typů blokových map, a to:

Bloková mapa parcelní

Jako bloková mapa parcelní je označována barevně prezentovaná katastrální mapa. Vzniká propojením DKM se souborem popisných informací (SPI) bez ruční editace. Každé parcele je přiřazena kategorie – účel nebo způsob využití plochy. Mapa obsahuje nepropojené parcely (např. komunikace).

Bloková mapa základní

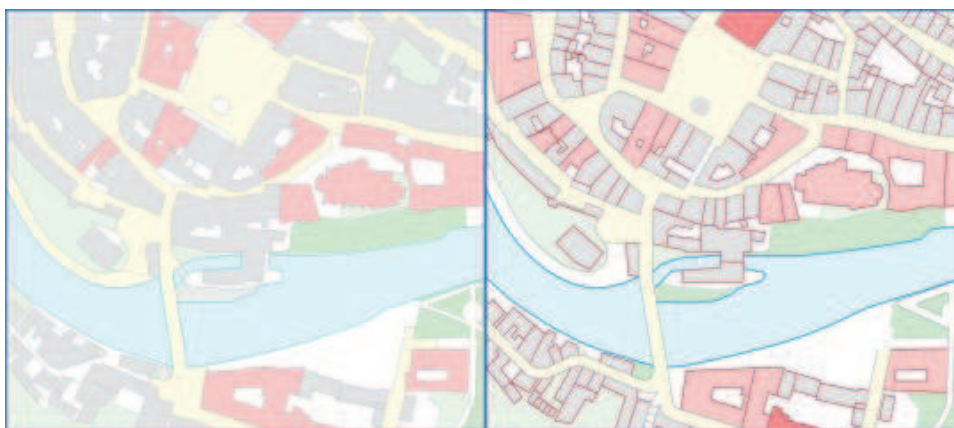
Bloková mapa základní vzniká dočištěním a doplněním obsahu blokové mapy parcelní. Nepropojeným parcelám je přiřazena kategorie, stavební objekty jsou vyčleněny ze stavebních parcel jako samostatné bloky a je kontrolováno a upravováno propojení komunikací. Kategorie ploch i jejich vymezení jsou verifikovány nad ortofotomapou.

Bloková mapa generalizovaná

Bloková mapa generalizovaná vzniká generalizací blokové mapy základní. Základní jednotkou není parcela, neboť průběh hranic se zjednodušuje a komunikace mírně nadhodnocují.



Obr. 2.13: Ukázka blokové mapy parcelní (T-MAPY)



Obr. 2.14: Srovnání blokové mapy základní (vlevo) a blokové mapy generalizované (vpravo) (T-MAPY)



Obr. 2.15: Blokovaná mapa parcelní a blokovaná mapa základní (Skrášek 2010)

2.7 Základní registry

2.7.1 Základní registry do července 2012

Základní registry, zejména ÚIR-ADR (dnešní RÚIAN), jsou jednou z běžných obsahových součástí ISÚ. Nedávný a do jisté míry ještě současný stav dat používaných ve veřejné správě je charakteristický značnou duplicitou získávání a vedení dat a dále také jejich rozdílnou kvalitou z hlediska přesnosti, aktuálnosti a úplnosti. Jednotlivé evidence jsou velmi roztržité a jednotlivé informační systémy nejsou dostatečně integrovány a spolupracují jen omezeně. Velmi často jsou tak občané nuceni opakovaně dokládat informace, které by si úřad mohl ověřit sám.

Mezi nejpoužívanější registry státní správy patřily donedávna tři základní registry evidující základní informace o obyvatelích, ekonomických subjektech a nemovitostech. S ohledem na zmíněnou roztržitost a další nedostatky vznikl nový systém základních registrů.

Základní registry do července 2012

1. Základní registr obyvatel (ZRO)
2. Základní registr ekonomických subjektů (ZRES)
3. Základní registr územní identifikace a nemovitostí (ZRÚIN)

Územně identifikační registr adresných bodů – ÚIR-ADR

ÚIR-ADR je celostátní registr adres (dříve součást ZRÚIN), jehož garantem bylo Ministerstvo práce a sociálních věcí (MPSV). Registr byl budován v letech 1997–1999, původně byl určen pro potřeby informačních systémů MPSV. Obsahoval číselníky oblastí, krajů, okresů, obvodů ORP, obvodů POÚ, obcí, pražských obvodů, NUTS4 obvodů, správních obvodů, městských částí/obvodů, částí obce, ulic a veřejných prostranství, stavebních objektů, adresních míst a adresních pošt. Jedním z nejčastěji používaných dat byly adresní body, tedy geografická reprezentace jednotlivých adres (čísel popisných). Dnes je již registr nahrazen pomocí RÚIAN.

2.7.2 Základní registry od července 2012

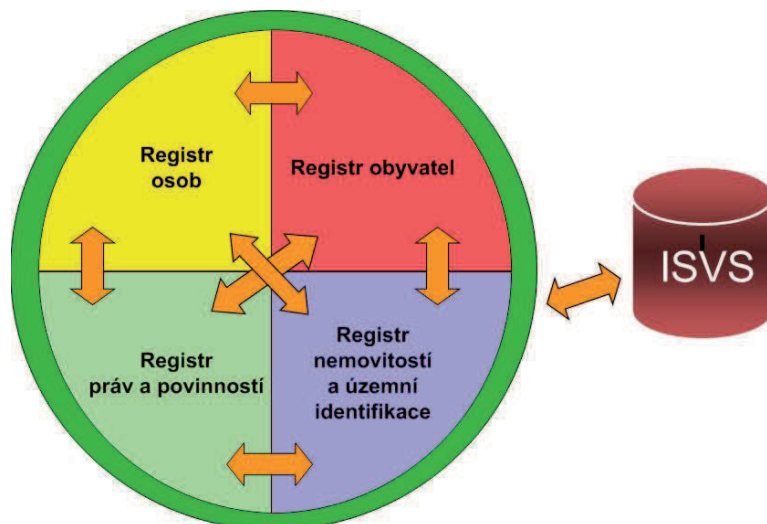
Nový systém základních registrů si klade za cíl stav, kdy orgány veřejné správy nebudou od občanů vyžadovat údaje, které budou již vedeny v základních registrech. ISVS budou ze základních registrů přebírat/sdílet potřebná data a referenční data vedená v základních registrech, která jsou považována za důvěryhodná, a úřady již nebudou jejich platnost ověřovat. Základní registry veřejné správy budou také spolupracovat i mezi sebou jako ucelený integrovaný systém.

Díky nové soustavě základních registrů budou vybrané údaje, často a opakovaně užívané v ISVS, vedeny pouze na jednom místě, v jednotlivých základních registrech veřejné správy, a bezpečně a flexibilně aktualizovány. Ve vztahu k ostatním ISVS budou vedeny jako údaje referenční, bezpečně sdílené všemi oprávněnými orgány veřejné správy = přebírány a využívány v jejich ISVS.

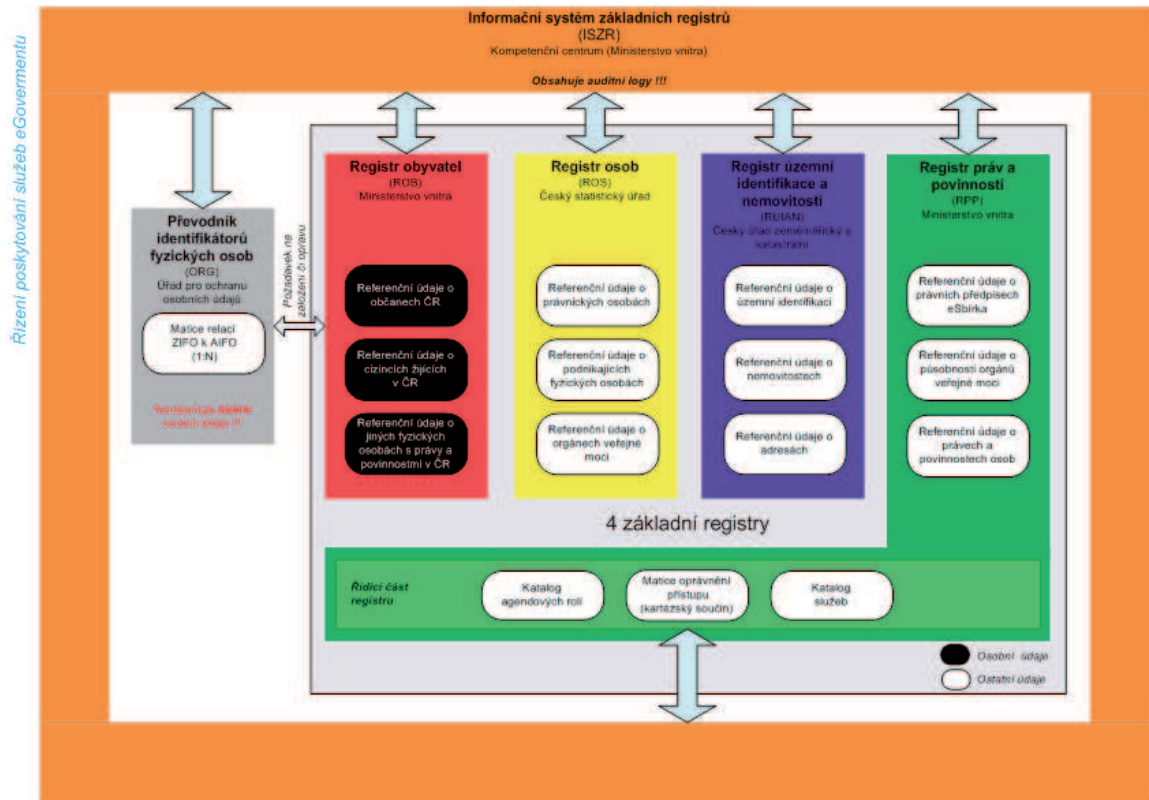
Zavedením základních registrů veřejné správy do užívání dochází zejména k efektivnímu vícenásobnému využívání již jednou pořízených dat, ke zrychlení správních procesů, k úspore prostředků státního rozpočtu, mj. i díky integraci stávajících evidencí, a ke zjednodušení správy a údržby stávajících evidencí a informačních systémů.

Nový systém registrů (od července 2012)

1. Registr obyvatel (ROB)
2. Registr osob (ROS)
3. Registr územní identifikace, adres a nemovitostí (RÚIAN)
4. Registr práv a povinností (RPP)



Obr. 2.16: Schéma základních registrů (Hůrka 2009)



Obr. 2.17: Schéma základních registrů (Hůrka 2009)

Registr obyvatel

Registr obyvatel obsahuje údaje o všech občanech ČR, cizincích s povolením k pobytu v ČR a občanech jiných států vedených v základních registrech. Do Registru obyvatel jsou automatizovaně přebírány také veškeré údaje týkající se změn adres, např. změna názvu ulice či přečíslování domu. Základem je Informační systém evidence obyvatel, který je v působnosti Ministerstva vnitra jako gestora, spolupracují MPSV a ČSÚ.

Registr osob (hospodářských subjektů)

Registr osob obsahuje údaje o všech ekonomických subjektech v ČR, tedy o všech právnických osobách, podnikajících fyzických osobách, organizačních složkách státu a organizačních složkách zahraničních právnických osob. Registr osob automatizovaně přebírá změny příslušných údajů ostatních základních registrů veřejné správy. Gestorem je Ministerstvo spravedlnosti, spolupracují ČSÚ a MPSV.

Registr územní identifikace, adres a nemovitostí (RÚIAN)

V RÚIAN jsou zachyceny a vedeny základní identifikační a lokalizační údaje vztahující se ke sledovaným prvkům v území (linie, plochy, body) a vzájemné časové a územní vazby mezi těmito prvky. Gestorem registru je Český úřad zeměměřický a katastrální ve spolupráci s MV, MŽP, MZe, MMR a orgány samosprávy. Registr je postaven na již vytvořeném Informačním systému katastru nemovitostí (ISKN), data jsou ukládána do Informačního systému územní identifikace (ISÚI), jehož editorem je Český statistický úřad, obce a stavební úřady. Oba systémy jsou propojeny do centrálního Informačního systému základních registrů. Data jsou do registru přejímána z primárních a dále ze sekundárních zdrojů:

Primární zdroje

- Územně identifikační registr adres (ÚIR-ADR, MPSV)
- Informační systém katastru nemovitostí (ISKN, ČÚZK)
- Registr sčítacích obvodů (RSO, ČSÚ)

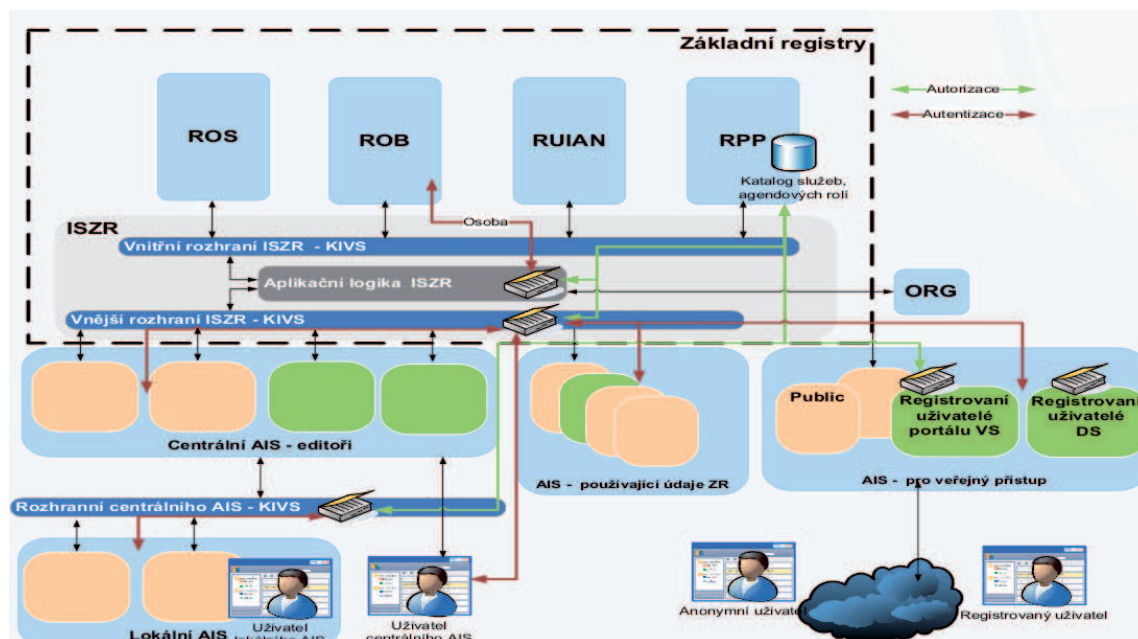
Sekundární zdroje

- Informační systém evidence obyvatel – subsystém adresy (ISEO-ADR, MV)
- Databáze dodacích míst České pošty (DDM, ČP)
- Registr komunálních symbolů (REKOS, PS)
- Základní báze geografických dat (ZABAGED, ČÚZK)

Obsah RÚIAN lze rozdělit do dvou hlavních oblastí následovně:

- Územní prvky – území státu, území regionu soudržnosti, území VÚSC, území kraje, katastrální území, území ZSJ, stavební objekt, adresní místo a pozemek v podobě parcely.
- Územní jednotky – část obce, ulice nebo jiné veřejné prostranství.

Údaje o územních prvcích a územních jednotkách obsahují jak informace informačního charakteru (kódy, názvy), tak lokalizačního charakteru (definiční body, hranice), ale také informace o vazbách na ostatní územní prvky.



Obr. 2.18: Schéma registrů (Suchánek, Štencel 2009)



Obr. 2.19: Schéma registrů (Suchánek, Štencel 2009)

Registr práv a povinností

Registr práv a povinností (RPP) uchovává informace obecně o právech a povinnostech veřejnosti (občanů, hospodářských subjektů) a orgánů veřejné moci, tedy o právech a povinnostech obyvatel i osob na základě právních předpisů, podzákonných norem, rozhodnutí samosprávních orgánů, rozhodnutí orgánů veřejné moci a smluv. Gestorem je Ministerstvo vnitra ČR, spolupracují všechny ústřední správní úřady i orgány samosprávy.

2.8 Pasporty

Pojem pasport je v současnosti velmi frekventovaným termínem používaným v různých souvislostech. Vzhledem k tomu, že neexistuje jeho jednoznačná definice, bývá často používán v různých významech. Obecně může být pasport chápán jako průvodní dokument

(předávací protokol o datech s podrobným popisem metadat). V této souvislosti ho také zmiňuje nový stavební zákon (Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu) a jeho prováděcí vyhláška (Vyhláška č. 500/2006 Sb., o územně analytických podkladech, územně plánovací dokumentaci a o způsobu evidence územně plánovací činnosti), které pasportem údaje o území označují dokument obsahující informace o vzniku, pořízení, zpracování a případném schválení nebo nabytí platnosti a účinnosti daného údaje o území.

Odlišné pojetí pasportu používané zejména v souvislosti s ISÚ označuje tento pojem jako velmi podrobnou datovou sadu, projekt, rozšíření programu nebo mapu vyjadřující zvolenou tematiku (např. pasport komunikací, pasport zeleně atd.). V tom případě potom hovoříme o pasportizaci (technické inventuře stavu). Například pasport komunikací může zahrnovat mnoho dopravních objektů (chodníky, parkoviště, mosty a lávky, dopravní značení, dopravní omezení atd.) a může obsahovat libovolné množství technických parametrů – atributů (např. délku, šířku, povrch, vlastnický stav, rozdělení do tříd atd.). Výhodou pasportu je zejména detailní, přesné a aktuální zpracování vybraného tematického obsahu.

Pojem pasport je použit i v informačním systému BotanGIS, kde se jedná o inventarizaci rostlin. Pasport každé rostliny je rozdělen na základní pasport a rozšířený pasport. Základní pasport obsahuje číselný identifikátor rostliny a taxonomické zařazení (jak vědecký, tak český rod, druh a čeleď). Rozšířený pasport z hlediska inventarizace obsahuje zejména údaj o roku získání do kolekce (rok výsadby) a původ exempláře, např. jméno dárce a další.

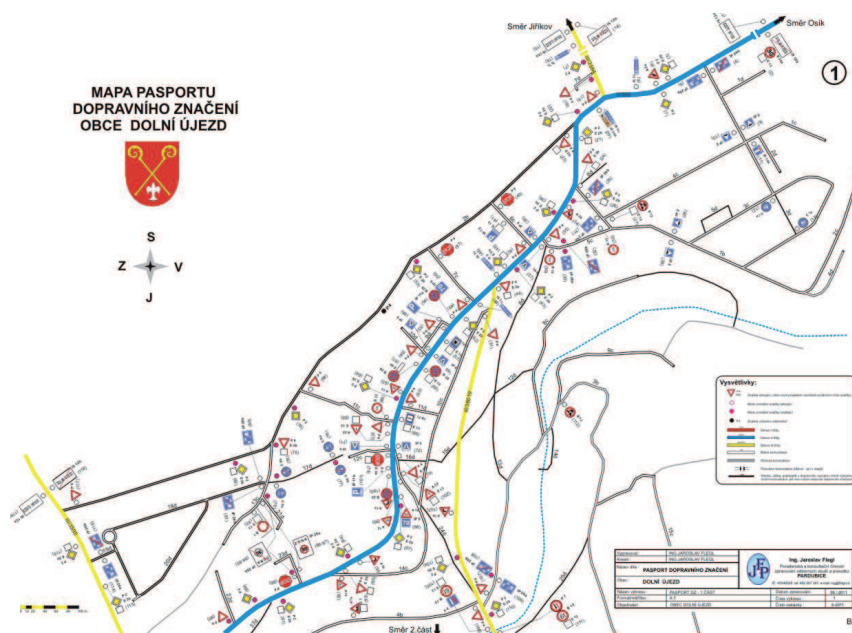
Pasport komunikací

Nejpoužívanějším pasportem je pasport komunikací, který umožňuje komplexní účelové řešení problematiky silniční správy nad místními komunikacemi ve smyslu zákona číslo 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích. Pasport komunikací umožňuje efektivnější výkon silničního správního úřadu a funkce potřebné pro výkon majetkové správy.

Pasport komunikací obvykle zahrnuje komunikace, chodníky, parkoviště, veřejné prostranství, dopravní stavby a doplňky na komunikacích a veřejných prostranstvích, mosty a lávky, dopravní značení, dopravní omezení, světelné signalizační zařízení a veřejné osvětlení.

Z konkrétních údajů, které jsou v pasportu obsaženy, lze uvést technické parametry komunikací (délka, šířka, povrch), vlastnický stav, příslušenství a součásti, archiv projektů nebo rozdělení do tříd. Pasport dopravy tvoří prvky uspořádané do jednoho celku, doplňující nebo upřesňující dané prostředí. Díky nim má uživatel jednotný, centralizovaný a aktualizovaný přehled, který může sloužit například jako právní podklad při řešení dopravní nehody.

Uživateli pasportu komunikací jsou obvykle Městské a obecní úřady a Technické služby měst, které jej využívají pro zajištění efektivního provozu a údržby, oprav, rekonstrukcí a výstavby nebo pro plánování systematické obnovy.



Obr. 2.20: Pasport dopravních značek (Pasporty)

Pasport zeleně

Druhým nejčastějším pasportem bývá pasport zeleně. Pasport zahrnuje živé i neživé prvky uspořádané do jednoho celku doplňující nebo upřesňující dané prostředí. Bývá používán jako základní technicko-provozní podklad (dokument) pro následný výkon správy a údržby zeleně. Zahrnuje také podklady pro dendrologický průzkum či vypracování projektu údržby zeleně, vymezuje základní plochy zeleně a analyzuje skladbu vegetačních a technických prvků. Jeho nezbytnou součástí je také příprava podkladů, analýza zadání a volba použité metodiky. Po ní následuje samotný terénní průzkum (zjištění aktuálního stavu prvků zeleně a technických prvků). Pasport zeleně bývá aktualizován po 2–3 letech.



Obr. 2.21: Pasport zeleně (T-MAPY)

Použitá literatura v kapitole

- Bumba, J. (2007): České katastry od 11. do 21. Století, Grada, 190 s.
- Hůrka, O. (2009): Základní registry v architektuře eGovernmentu ČR, prezentace. Dostupné z: www.mvcr.cz.
- Kubátová, E. (2012): Aktuální stav projektu digitální mapa veřejné správy. Sborník příspěvku GIS Ostrava 2012, VŠB-TU Ostrava, 8 s.
- Kubátová, E. (2012): Digitální mapa veřejné správy, prezentace Dostupné z: www.issc.cz/archiv/2010/download/prezentace/kubatova_mvcr.pdf.
- Kudrnovský, E. (2009): Informační systém o území pro účely regionálního rozvoje cestovního ruchu. Masarykova Univerzita v Brně. Disertační práce.
- Novotný, J. (2006): Informační systém malé obce. Plzeň. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd
- Poláček, J. (2010): Informační systémy zeměměřictví a katastru v ČR, prezentace. Dostupné z: <http://josef.fsv.cvut.cz/~gin/iszk/2010/01-Uvodni-prednaskav8.ppt>.
- Skrášek, I. (2010): Účelová katastrální mapa Zlínského kraje, prezentace. Dostupné z: www.cuzk.cz/GenerujSoubor.ashx?NAZEV=999-SKRASEK.
- Voženílek, V. (1996): Digitální data v informačních systémech, Antrim, 138 s.
- Vyhláška č. 233/2010 Sb., o základním obsahu technické mapy obce.
- Vyhláška č. 500/2006 Sb., o územně analytických podkladech, územně plánovací dokumentaci a o způsobu evidence územně plánovací činnosti.
- Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon).
- Zákon č. 344/1992 Sb., o katastru nemovitostí České republiky (katastrální zákon).
- Zákon č. 111/2009 Sb., o základních registrech.
- ČÚZK [online]. 2012 [cit. 2012-12-02]. Dostupné z: <http://www.cuzk.cz/>.
- Pasporty [online]. 2012 [cit. 2012-12-02]. Dostupné z: <http://www.pasporty.cz/>.
- Plzeňský kraj [online]. 2012 [cit. 2012-12-02]. Dostupné z: www.plzensky-kraj.cz.
- Suchánek, V., Štencel, K. (2009): Základní registr územní identifikace, adres a nemovitostí, prezentace. Dostupné z: <http://si.vse.cz/archive/presentations/2009/zakladni-registr-uzemni-identifikace-adres-a-nemovitosti.pdf>.
- T-MAPY [online]. 2012 [cit. 2012-12-02]. Dostupné z: <http://www.tmapy.cz>.
- ÚRM [online]. 2012 [cit. 2012-12-02]. Dostupné z: <http://www.urm.cz>.

3 TVORBA GEOMETRICKÝCH DAT

V této kapitole budou prezentovány základy geodézie a základní práce s geodetickým přístrojem. Zároveň bude představena jedna z metod geodetického měření. Čtenář se dozví, jak prakticky postupovat při měření s cílem získat co nejpřesnější data o zájmovém objektu či lokalitě. Výsledky mohou být využity nejen pro zájemce z řad botaniků, ale i pro odborníky z jiných oblastí.

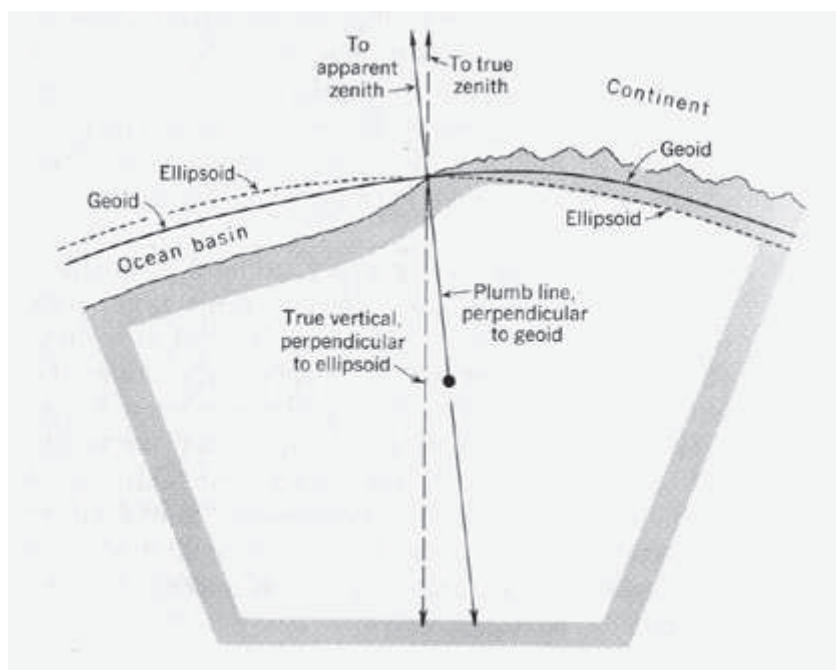
Při tvorbě jakéhokoliv kartografického produktu je nezbytné mít vstupní geodata. Rovněž při práci botanika je nutné často znát souřadnice zájmových ploch nebo jednotlivých bylin. Data mohou být převzata nebo mohou být produktem vlastního měření. Existuje celá řada přístupů pro sběr geografických a geometrických dat. Jako zástupce nejpoužívanějších metod můžeme zmínit fotogrammetrii, měření pomocí GNSS systémů nebo geodézi. Právě geodetické měření je důležitým zdrojem vlastních geometrických dat, a to nejen z důvodu jeho přesnosti, ale také proto, že základní postupy měření zvládne i proškolený botanik. To například u fotogrammetrie není možné.

Geodézie je vědní a technický obor zabývající se určením správného rozměru a tvaru Země, ale i jejích částí a zobrazením zaměřených skutečností. Podrobným znázorňováním výsledků měření se potom zabývá obor „kartografie“. Slovo Geodezie původně vzniklo ze dvou řeckých slov: geo (země) + daisia (dělení).

Původní rozvoj oboru geodézie je možné lokalizovat do starého Egypta, kde se jako první používaly přesné měřičské metody pro rozdělování pozemků podél Nilu.

3.1 Země a její tvar

Planeta Země není kulatá, jak by se mohlo zdát. Tvar naší planety je velmi složitý a odborně se nazývá Geoid. Geoid si můžeme představit jako střední hladinu všech moří a oceánů, která je spojena i pod kontinenty, a nazývá se jako nulová hladinová plocha.



Obr. 3.1: Geoid (<http://ces.iisc.ernet.in/hpg/envis/Remote/section111.htm>)

Protože se však jedná o matematicky nedefinovatelné těleso (geoid je definován pouze fyzikálně), v geodézii se nepoužívá a tvar planety Země je nahrazován tzv. náhradními tělesy. Mezi nejpoužívanější náhradní tělesa patří:

- trojosý rotační elipsoid (sferoid),
- dvuosý elipsoid,
- koule,
- rovina.

V matematické kartografii se nejčastěji používají rotační elipsoidy, ale pro malé území lze zakřivení Země zanedbat a může být použito roviny jako referenční plochy. Z tohoto důvodu není nutné při měření zájmových lokalit přemýšlet o tom, jaké referenční těleso bude použito. Pokud bude použit některý ze souřadnicových systémů platných na našem území, pak už je problematika referenčních těles vyřešená v rámci celého systému.

3.2 Souřadnicové systémy

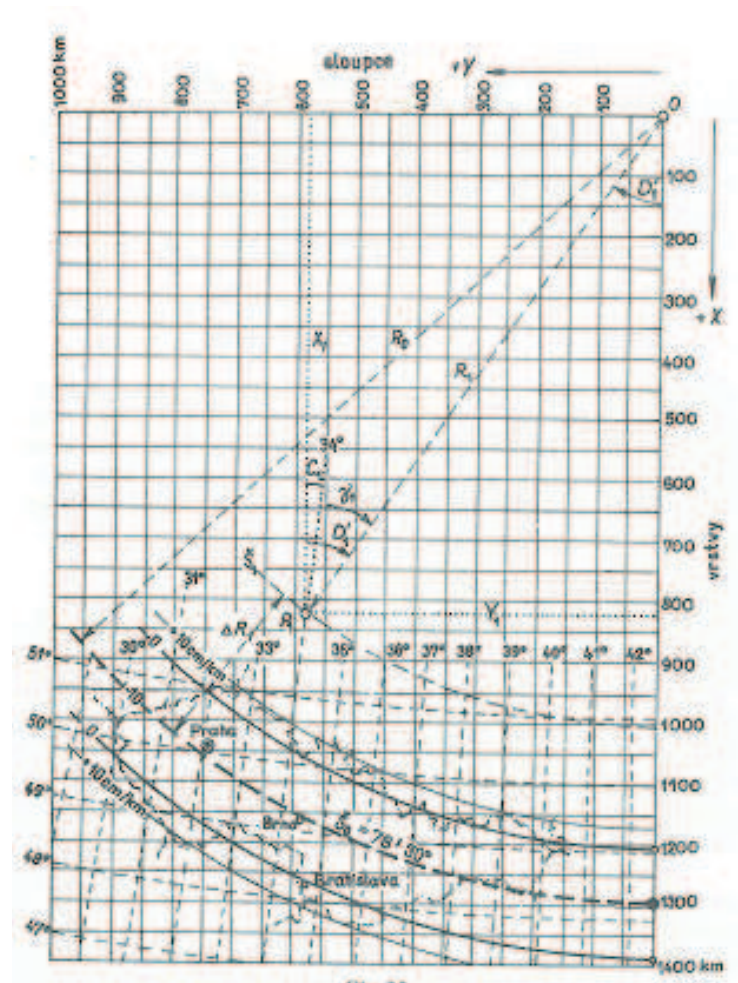
Souřadnicových systémů je na světě mnoho, protože každý souřadnicový systém se snaží minimalizovat chyby způsobené zakřivením Země v daném místě. Ne pro každý typ prací se hodí každý souřadnicový systém. Pravděpodobně nejpoužívanějším souřadnicovým systémem je zeměpisná délka a zeměpisná šířka. Protože je v praxi určování zeměpisných souřadnic poměrně složité a pro řešení geodetických úloh nepraktické, nahrazuje se zakřivená plocha rovinou. Jednotlivé polohy bodů jsou pak určeny pravoúhlými souřadnicemi označovanými jako X a Y. Takové systémy nazýváme kartézské.

Na našem území se používá několik souřadnicových systémů. Vyplývá to již z minulosti, kdy vznikla dvě státní mapová díla – vojenské a civilní. Zatímco vojenské mapové dílo využívá souřadnicový systém WGS-84, civilní pak „Systém Jednotné Trigonometrické Sítě Katastrální“ (S-JTSK). Rovněž existuje několik výškových systémů. V dnešní době nejpoužívanějším je tzv. Balt po vyrovnání (BpV). Problematika souřadnicových systémů je velmi složitá a přesahuje rámec této kapitoly. Prozatím je dostačující vědět, že nejčastěji používaným souřadnicovým systémem v kartografii u nás je „Systém Jednotné Trigonometrické Sítě Katastrální“ (S-JTSK).

S-JTSK vychází z tzv. Křovákova zobrazení, které je nazvané podle Ing. Křováka. Jedná se o zobrazení, které je konformní (úhly jsou nezkresleny a při jejich odečítání pak budou odpovídat skutečnosti). Jako referenční těleso byl zvolen Besselův elipsoid. Protože se úhly nezkreslují, je nutné zanedbávat jinou veličinu. V případě Křovákova zobrazení to jsou délky. A právě v případě velmi přesného měření délek na mapách je nutné dávat pozor na zkreslení. To sice není nijak výrazné, ale musí s ním být počítáno. Délkové zkreslení na našem území nepřekročí 10 cm/1 km.

3.3 Stabilizace trigonometrických bodů

Trigonometrické body jsou body, které jsou velmi přesně geodeticky zaměřeny, a sítě těchto bodů tvoří tzv. „Základní trigonometrické síť“. Jednou z těchto sítí je také Jednotná trigonometrická síť katastrální. Aby nedošlo v průběhu času k posunu takto velmi přesně zaměřených bodů, jsou v přírodě trvale stabilizovány a označeny. Nejčastější stabilizaci tvoří jedna povrchová značka, nejčastěji ze žulového kamene, a pod ní v jedné ose leží další dvě podzemní značky.



Obr. 3.2: SJTSK a jeho osy X a Y (Hauf a kol. 1989)



Obr. 3.3: Stabilizace geodetického bodu

Ke každému trigonometrickému bodu jsou veřejně dostupné geodetické údaje. Z údajů o bodě lze vyčíst číslo bodu, jeho přesné souřadnice, plánek s místopisem, případné opravy, způsob stabilizace apod. Geodetické údaje o trigonometrických bodech lze nalézt na stránkách Českého úřadu zeměměřického a katastrálního. U všech trigonometrických bodů jsou zaměřeny všechny tři souřadnice (X, Y, Z) s velmi vysokou přesností.

GEODETICKÉ ÚDAJE
trigonometrického bodu

Kraj: Olomoucký
Okres: Olomouc
Obec: Křelov-Břuchotín

List č.: 1/1
Stav k: 2004

Vytvořeno pro web 16.10.2013

TL	3402
ZM-50	24-22
SMO-5	091409

Číslo a název bodu		31		Prostřední díly		31	
Bod	Druh	Y	X	Nadmořská výška			
				Bpv	vztahuje se na		
31	TB	551962.07	1119209.73	niv. 282.68	hranol		
ETRS-89 31		B 49 36 35.1048	L 17 10 54.4308	Helips 326.31	STATIC		

Orientace na body (ve stupních)							
Číslo		Jižník	Délka strany	Číslo		Jižník	Délka strany
8	/3403/	8 50 13.5	2462.613				
207		242 40 11.7	581.116				
208		1 44 21.3	760.110				

Místopisný popis: Bod je v roli na kopci, 50 m východně od vodárny a 1,4 km jz. od kostela v Křelově. Bod sítě DOPNUL. Bod 31.1 převeden na 207, bod 31.2 na 208.

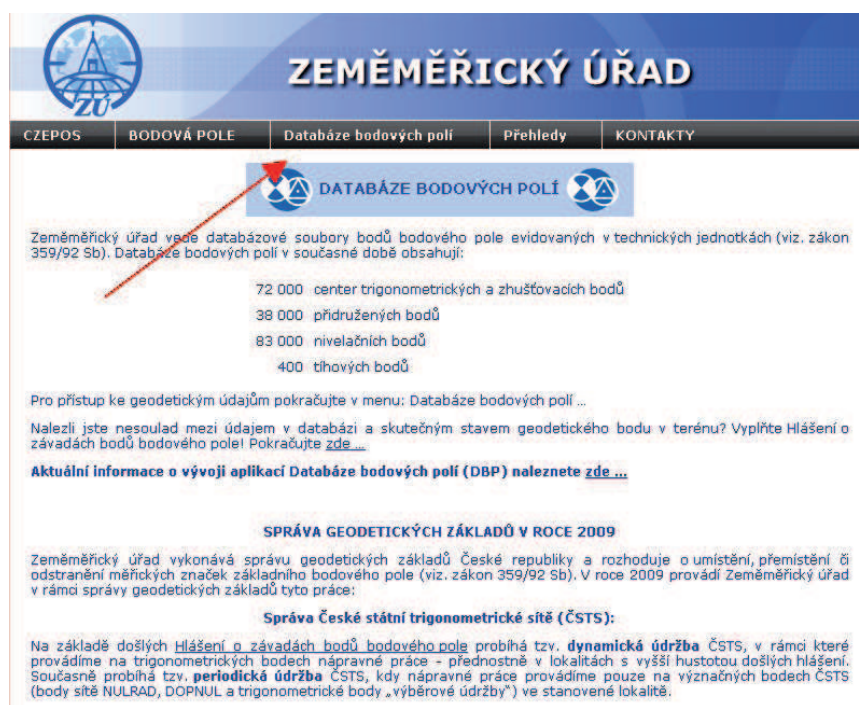
Obr. 3.4: Geodetické údaje o trigonometrickém bodu (<http://geoportal.cuzk.cz/>)

3.4 Geodetické měření

V kapitole Geodetického měření bude představen postup, jak provádět geodetické měření v případě, kdy je nezbytné zaměřit zájmovou lokalitu geodetickými metodami. Jedná se o modelový příklad, který se může v různých případech mírně lišit, ale podstata měření zůstává vždy stejná.

Nejjednodušší varianta nastane, pokud v terénu, kde je žádoucí provést geodetické měření, se již vyskytují geodeticky zaměřené a stabilizované body. Ty mohou být buď ze základní trigonometrické sítě, nebo mohou být vytyčeny geodetem přímo v terénu. Zda se v místě nacházejí body, které spravuje Český úřad zeměměřický a katastrální nebo jednotlivé katastrální úřady, lze zjistit na příslušných webových stránkách.

Do internetového prohlížeče je nutné zadat URL adresu www.cuzk.cz. Dále se zvolí položka „Databáze bodových polí“ a na stránce se opět zvolí položka databáze bodových polí. V roletkovém menu je vhodné použít grafické vyhledávání v geoprohlížeči WMS. Pro pohyb lze využít připravených nástrojů „posun“ a „zoom“. Po vyhledání požadovaného bodu a při dostatečném přiblížení se zobrazí všechny geodetické body v okolí. Jednotlivé body mohou mít různé grafické symboly podle toho, zda se jedná o bod trigonometrický, nivelační, tíhový apod.



Obr. 3.5: Aplikace ČÚZK – Databáze bodových polí (<http://bodovapole.cuzk.cz/>)

Informace o geodetických údajích o daném bodě se zobrazí po zvolení tlačítka „i“ jako Informace a označení požadovaného bodu. Otevře se nové okno s geodetickými údaji o daném bodě. Ty obsahují kromě samotných souřadnic také polohopisný plánec lokality s umístěním bodu v terénu. Na tomto místě je důležité zmínit, že ne vždy je bod v terénu skutečně nalezen. Velmi často se stává, že je poničen, nebo už v terénu není vůbec. Jednotlivé katastrální úřady již nemají povinnost starat se o geodetické body nižších řádů. Výjimku tvoří nejdůležitější body v republice.

Pokud se podaří získat nejméně dva geodetické body, resp. jejich souřadnice, může se začít připravovat zařízení na měření. V případě, že nebyly nalezeny žádné body nebo jsou nedostatečné, pak nezbyvá, než měřit v místním souřadnicovém systému, anebo nejprve např. s pomocí geodetického GNSS přístroje body vytyčit v terénu.

Vybavení pro měření

Geodetických přístrojů je velké množství a mnohdy jsou velmi speciální konstrukce. Jedním z nejpoužívanějších přístrojů pro měření polohopisu je v dnešní době tzv. totální stanice. Jde o zařízení, které je schopno měřit jak vodorovné, tak i svislé úhly a dále elektronicky měří vzdálenost od místa měření k zaměřovanému cíli. Totální stanice dokáže v reálném čase přepočítávat měřené veličiny na výsledné souřadnice v daném souřadnicovém systému. To velmi šetří čas při následném zpracování dat. Ovšem i mezi jednotlivými totálními stanicemi jsou velké rozdíly jak v ceně, tak i v přesnosti a vybavenosti stroje. Nejlevnější stroje se dají pořídit v cenách kolem 100 tisíc korun, nejdražší pak přesahují hranici půl milionu korun. Takové přístroje však může obsluhovat pouze jeden měřič, není potřeba žádného figuranta.



Obr. 3.6: Totální stanice

Totální stanice je první důležitá část vybavení. Mezi další vybavení musí být zahrnut stativ – zařízení, na které se umístí totální stanice, a konečně také odrazný hranol s výtyčkou. Výtyčka je vysouvací tyč, obvykle dva metry dlouhá, na jejímž konci je závit, na který se nasazuje odrazný hranol. Hranol zajistí správný odraz paprsku vyslaný totální stanicí. Po odražení paprsku od hranolu se paprsek vrací zpět do totální stanice, která na základě znalosti rychlosti šíření paprsku v atmosféře a čase vyslání a přijetí spočítá vzdálenost hranolu od totální stanice.

3.4.1 Příprava přístroje pro měření

Přímo v terénu se vyhledá jeden z bodů, u kterého jsou známy souřadnice, a stativ se postaví přímo nad tento bod. Umístění stativu musí být velmi přesné. Vysunou se nohy stativu a umístí se nad bod tak, aby střed stativové hlavy byl přibližně v ose geodetického bodu. Zároveň stativová hlava musí být pokud možno v horizontální poloze. Je velmi vhodné využít olovnici, která bývá součástí přístroje. Ta se může upevnit na upínací šroub. Výška stativu i s připevněným strojem by měla být v takové výšce, aby se měřič při měření nemusel naklánět nebo stát na špičkách. Obzvláště to platí při dlouho trvajícím měření.

V dalším kroku je nutné stativ tzv. zcentrovat nahrubo. Centrací se rozumí, že umístíme střed stativové hlavy co nejpřesněji nad daný bod. Toho je docíleno pohybem noh stativu. Pohyb přístroje nad bodem se sleduje v optickém centrovači. Stativové nohy musí být pevně zašlápnuty v zemi, aby nedocházelo k propadání stroje během měření.

Pokud byla úspěšně provedena hrubá centrace, může se stativovým šroubem pevně připevnit totální stanice. V dalším kroku je přístroj nezbytné umístit nad bod zcela přesně a zároveň zajistit, aby byl stroj v naprosté rovině. K tomu slouží krabicová a trubicová libela, která je umístěna na totální stanici.

Dalším krokem je hrubá horizontace. Horizontací se rozumí srovnání svislé osy přístroje tak, aby směřovala do nadiru (tížnice) neboli srovnání přístroje do roviny. Pro hrubou horizontaci se využívá krabicové libely. Vodorovné roviny se dosáhne postupným vysouváním nebo zasouváním jednotlivých noh stativu. Vždy se pohybuje nohou, která je v ose výchyly bubliny krabicové libely. Tento postup je nutné opakovat tak dlouho, dokud nebude bublina ve středu krabicové libely.

Pokud je správně provedena hrubá horizontace, pokračuje se jemnou horizontací přístroje. Naprosto přesné vodorovné polohy se dosáhne střídavým otáčením stavěcích šroubů, které jsou umístěny v dolní části přístroje. K tomu lze využít trubicovou libelu. Trubicová libela je v podstatě skleněný váleček naplněný tekutinou, ve kterém je ponechán prostor pro vzduchovou bublinu (obr. 3.7). Totální stanice s trubicovou libelou se natočí tak, aby osa trubicové libely byla rovnoběžná se spojnicí dvou stavěcích šroubů. Oběma rukama se protisměrně otáčí šrouby tak, aby se bublina trubicové libely dostala do jejího středu. V tomto bodě je důležité si zapamatovat, že zde platí pravidlo levého palce. Otáčí-li se stavěcími šrouby ukazováčkem a palcem, pak směr pohybu bubliny trubicové libely bude stejný jako směr pohybu palce levé ruky. Jakmile je bublina přesně uprostřed, tak se stroj otočí o 90° a pokračuje se stejným způsobem i u třetího šroubu. Tentokrát se otáčí už jen jedním šroubem.



Obr. 3.7: Trubicová libela a správná poloha bubliny

Drobným problémem je, že pokud je stroj ustaven v horizontální poloze, tak se současně pohybuje i svislá osa přístroje, která má směřovat přímo nad daný geodetický bod. Výsledkem pak je, že stroj je sice ustavený ve vodorovné rovině, ale není přesně nad geodetickým bodem. Odchylka se musí kompenzovat tím, že se lehce povolí šroub, který drží totální stanici na stativu, a posune se s ní po stativové hlavě. Poté je však opět nutné přístroj správně uvést do horizontální polohy. Tento postup se opakuje tak dlouho, dokud není přístroj přesně nad požadovaným bodem a zároveň také ve vodorovné poloze.

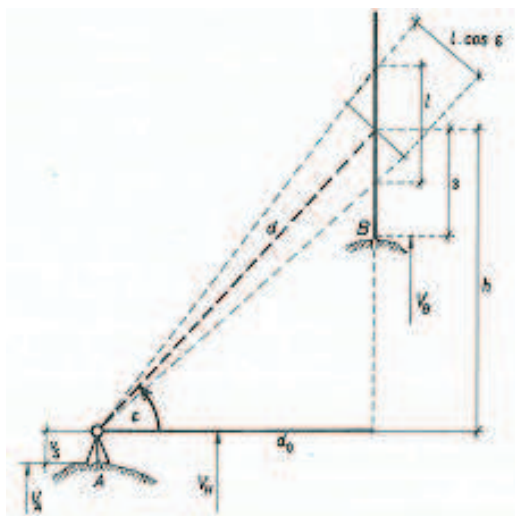


Obr. 3.8: Správně ustavený stroj, ale chybně nastavená výška přístroje

3.4.2 Provedení měření

Existuje velké množství geodetických metod měření. V této kapitole bude představena jedna z nejpoužívanějších, kterou je zcela jistě **elektronická tachymetrie**.

Tachymetrie se využívá při současném měření polohopisu a výškopisu. Poloha podrobných bodů se určuje pomocí tzv. **polární metody**, při které se vždy měří horizontální úhel a vzdálenost k danému měřenému bodu. Výška podrobných bodů se určí trigonometricky, měří se svislý nebo zenitový úhel a šikmá délka. Z takto získaných veličin se výška bodů vypočte pomocí goniometrických funkcí.



Obr. 3.9: Princip tachymetrie (Hauf a kol. 1989)

Jednotlivé kroky měření je nejlepší trénovat přímo v terénu se strojem. V textu je uveden pouze základní postup měření. Obrázky jsou ilustrační, protože každý přístroj může mít nastavení odlišné. Nicméně obecný postup zůstává stále stejný.

1. Po správném ustavení stroje se nejprve založí nový soubor měření.



Obr. 3.10: Založení souboru

2. Po založení souboru se vybere, zda bude měření probíhat přímo v souřadnicích X, Y, Z nebo se bude využívat měření v souřadnicích polárních. V následujícím kroku je nutné do přístroje zadat čísla a souřadnice stanoviště.



Obr. 3.11: Zadání hodnot stanoviště

Současně musí být změřena přesná výška přístroje. Každý přístroj má na sobě značku, ke které se výška měří. Pro správné změření lze použít pásno nebo výtyčku.



Obr. 3.12: Měření výšky stroje

3. Po vložení správných hodnot stanoviště a výšky přístroje je nutné stroj zorientovat. Do přístroje se zadá druhý známý bod – orientace.



Obr. 3.13: Zadání hodnot orientace

4. Po potvrzení musí měřič zacílit na orientační bod a následně potvrdit správnost zadání. Tímto je stroj připraven k podrobnému měření bodů, jak ukazuje obrázek 3.14.



Obr. 3.14: Podrobné měření

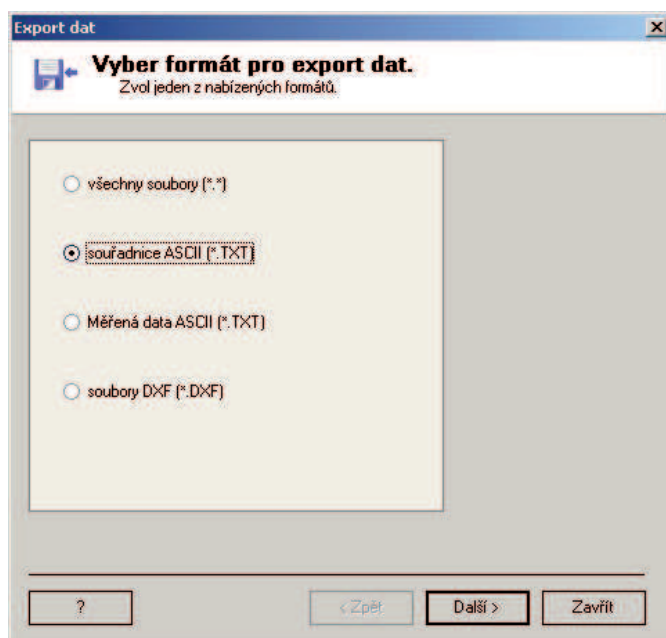
5. V žádném případě nesmí dojít k opomenutí nastavení správné výšky cíle a prvního čísla bodu, od kterého začne automatické číslování.
6. Figurant staví výtyčku s hranolem na jednotlivé body a měřič je zaměřuje a ukládá do paměti přístroje. Při podrobném měření polohopisu a výškopisu dochází nejčastěji ke dvěma chybám, které jsou způsobeny zejména nepozorností figuranta. První chybou je neudržení výtyčky ve svislé poloze. K určení správné svislosti výtyčky slouží krabicová libela, která je pevně spojena s tělem výtyčky. Druhou častou chybou je nenahlášení změny výšky odrazného hranolu v průběhu měření měřiči. V každém případě, pokud figurant opomene nahlásit měřiči změnu, dochází pak k významným chybám, které celé měření znehodnocují.



Obr. 3.15: Figurant s výtyčkou a hranolem

3.4.3 Zpracování měření

Po správném zaměření celé lokality se připojí geodetický přístroj k počítači přes přiložený propojovací kabel a stáhnou se naměřené souřadnice. Většina softwarů umožňuje jak grafické zobrazení měřených hodnot, tak export do nejrozličnějších formátů. Nejčastějším z nich je pak ASCII (textový) soubor.



Obr. 3.16: Export souřadnic

Soubor	Úpravy	Formát	Zobrazení	Nápořádá
M4	9	568062,180	1099112,870	262,500 9
M5	9	568065,523	1099069,796	261,397 9
M6	9	568053,005	1099024,429	261,418 9
M7	9	568053,069	1099024,714	261,412 9
M8	9	568046,845	1099031,629	261,285 9
M9	9	568046,868	1099032,305	261,284 9
M10	9	568046,961	1099034,346	261,258 9
M11	9	568047,060	1099034,934	261,242 9
M12	9	568086,726	1099048,394	261,702 9
M13	9	568087,704	1099048,586	261,727 9
M14	9	568076,476	1099052,966	261,613 9
M15	9	568076,159	1099056,877	261,530 9
M16	9	568052,200	1099049,792	261,489 9
M17	9	568052,978	1099049,630	261,450 9
M18	9	568052,698	1099065,596	261,362 9
M19	9	568053,161	1099065,486	261,373 9
M20	9	568024,204	1099060,605	261,211 9
M21	9	568032,185	1099069,756	261,348 9
M22	9	568032,455	1099070,008	261,348 9
M23	9	568036,523	1099071,772	261,393 9
M24	9	568015,829	1099074,848	261,219 9
M25	9	568016,261	1099075,003	261,231 9
M26	9	568017,315	1099076,155	261,258 9
M27	9	568017,858	1099076,472	261,258 9
M28	9	568015,618	1099077,002	261,247 9
M29	9	568015,651	1099077,298	261,272 9
M30	9	568014,357	1099076,760	261,231 9
M31	9	568014,600	1099077,034	261,250 9
M32	9	568016,257	1099090,200	261,302 9
M33	9	568016,433	1099090,328	261,302 9
M34	9	568029,003	1099091,220	261,389 9
M35	9	568029,940	1099091,685	261,406 9
M36	9	568030,306	1099084,959	261,340 9
M37	9	568030,573	1099085,233	261,339 9
M38	9	568041,763	1099078,068	261,389 9
M39	9	568042,026	1099078,154	261,412 9
M40	9	568039,843	1099094,910	261,399 9
M41	9	568046,478	1099089,702	261,434 9
M42	9	568040,965	1099095,521	261,486 9

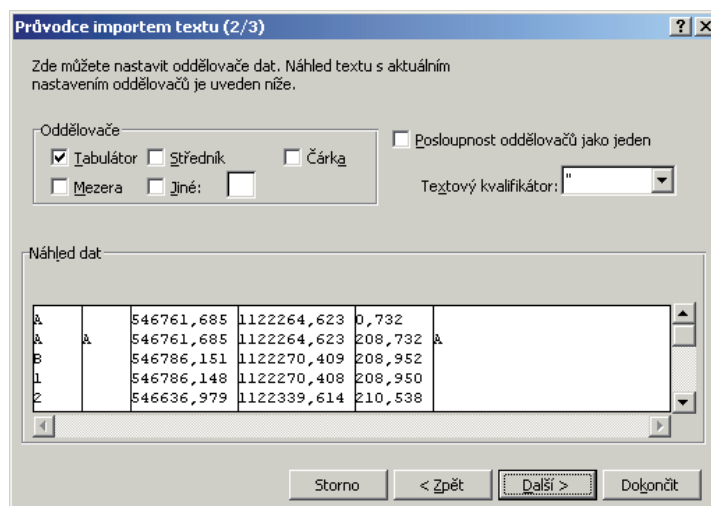
Obr. 3.17: Vyexportované souřadnice

Výsledkem měření jsou souřadnice v souřadnicovém systému S-JTSK, které jsou uloženy v textovém souboru. Takto vyexportované souřadnice lze nahrát do CAD nebo GIS programů.

3.4.4 Import do softwaru ArcGIS for Desktop

Do softwaru ArcGIS for Desktop lze nahrávat také textové soubory. Pokud existuje vlastní geodetické měření archeologické lokality, pak jsou výsledkem souřadnice bodů v textové podobě. Jak již bylo zmíněno, ty si lze otevřít i v obyčejném poznámkovém bloku.

Pokud je žádoucí takovéto souřadnice nahrát do ArcGIS for Desktop, je nutné nejprve soubor upravit tak, aby odpovídal požadavkům aplikace, do které se budou nahrávat. Nejjednodušeji se úpravy provádějí v aplikaci Microsoft Excel.



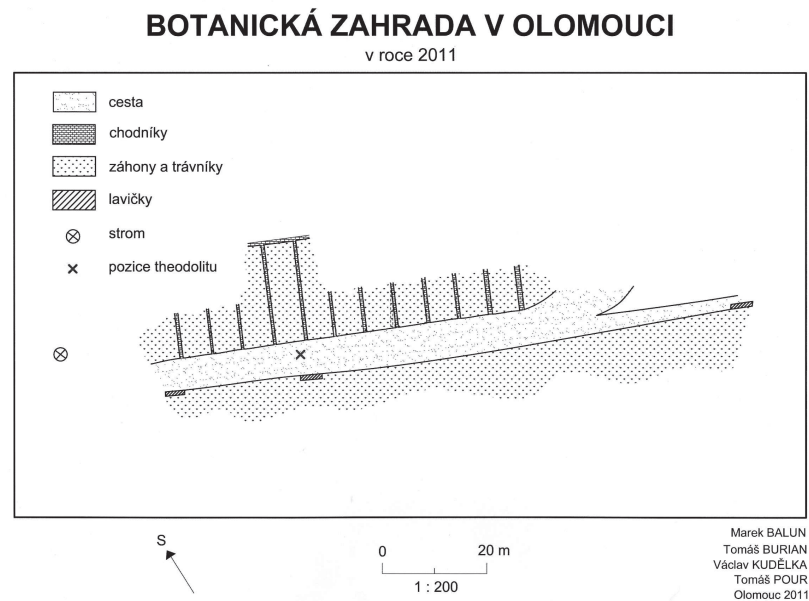
Obr. 3.18: Import textu do MS Excel

Po úspěšném importu souřadnic je nutné jednotlivé sloupce správně označit. Zejména se označují souřadnicové osy a sloupec, ve kterém jsou umístěna čísla bodů. Přebytné sloupce je možné vymazat. Je nutné dát pozor na správné označení sloupců v případě, kdy použitým souřadnicovým systémem je inverzní S-JTSK. V tom případě budou prohozeny sloupce X a Y a přidána záporná znaménka.

	A	B	C	D	E	F
1	ID	X	Y	Z		
2	A	-546761,685	-1122264,623	208,732		
3	B	-546786,151	-1122270,409	208,952		
4	1	-546786,148	-1122270,408	208,95		
5	2	-546636,979	-1122339,614	210,538		
6	3	-546650,889	-1122334,183	210,372		

Obr. 3.19: Výsledný upravený Excel

Správně upravený a uložený soubor lze importovat do programu ArcGIS for Desktop. Protože se jedná o textový soubor, nelze jej nahrát přes standardní tlačítko pro přidání dat, ale z textového souboru se musí vytvořit grafická podoba. To lze provést příkazem „Make XY Event Layer“.



Obr. 3.22: Polohopisný plán části botanické zahrady.

Použitá literatura v kapitole

Čapek, R. a kol. (1992): Geografická kartografie, SPN Praha.

Hauf, M. a kol. (1989): Geodézie (technický průvodce), SNTL Praha.

Chamout, L., Skála, P. (2003): Základy geodézie, 1.vyd., ČZU Praha, skriptum, 2003. 131 s.

Marine Resource mapping: an introductory manual [online] (2012) [cit. 2012-09-10]. Dostupné z: <http://www.fao.org/docrep/003/T0390E/T0390E03.htm>.

4 NÁVRH INFORMAČNÍHO SYSTÉMU NA PŘÍKLADU PROJEKTU BOTANGIS

Projektové řízení softwarových produktů představuje samostatný obor, který vypracoval své metody a postupy. Tyto metody jsou doporučovány a aplikovány ve fázi vývoje a nasazení softwarového produktu tak, aby bylo dosaženo úspěšného dokončení projektu (Chlapek a kol. 2011).

Tato kapitola představí základní teorie a praktické zkušenosti z návrhu funkcí a realizace informačního systému BotanGIS.

4.1 Softwarový projekt a jeho fáze návrhu

Základní fáze návrhu a realizace informačního systému jsou čtyři: analytická fáze, návrh informačního systému (IS), implementační fáze a testovací fáze. Tyto čtyři fáze se dále podrobněji dělí takto:

1. analýza požadavků,
2. specifikace funkcí,
3. návrh technologické architektury,
4. implementace,
5. testování,
6. nasazení,
7. údržba.

Analytická fáze bývá nejdelší a nejnáročnější fází. Spadá do ní jak analýza požadavků, tak specifikace funkcí. Jsou nezbytné dlouhé diskuze mezi různými odborníky. V tomto případě to byli botanici a geoinformatici. Vzhledem k odlišnému „jazyku“ svých profesí trvá určitou dobu, než si navzájem porozumí. Výsledkem analýzy bylo sepsání požadavků na funkce, které byly očekávány.

Návrh informačního systému a následná implementace byla provedena nad databází MySQL, rozhraní bylo realizováno pomocí jazyka PHP a řady pluginů. Jako mapový server byl zvolen ArcGIS for Server a klient ArcGIS Viewer for Flex. Prostorová data pro plány jsou uložena v databázi PostgreSQL.

Důležitá byla testovací fáze, kdy testovací sadou byl areál Botanické zahrady a vrstva dřevin (keře a stromy). Uvedená testovací sada dřevin byla zvolena proto, že obsahovala pouze kolem 350 jedinců a existovala k ní dostupná data (zákres poloh a přesná evidence). Subtropický skleník byl testovací sadou pro areál skleníků. Testovací fáze ukázala potřebu možnosti tisku výstupních sestav pro kontrolu dat. Dále se ukázala potřeba existence komplexní fotogalerie. Z toho je zřejmé, že i analytická fáze nedokáže postihnout všechny požadavky.

Po testovací fázi došlo k plnému nasazení. Postupně byly plněny další rostliny. V botanické zahradě to byly byliny, poté následovaly rostliny dalších tří skleníků. Plnění dat probíhalo dlouhodobě. Zejména pořízení fotografií je závislé na ročním období, například pořízení květů a pupenů na jaře je omezeno na krátké období. Obdobný problém je s pořízováním fotodokumentace plodů na podzim. Do systému jsou průběžně evidovány nové výsadby rostlin, event. úhyny rostlin.

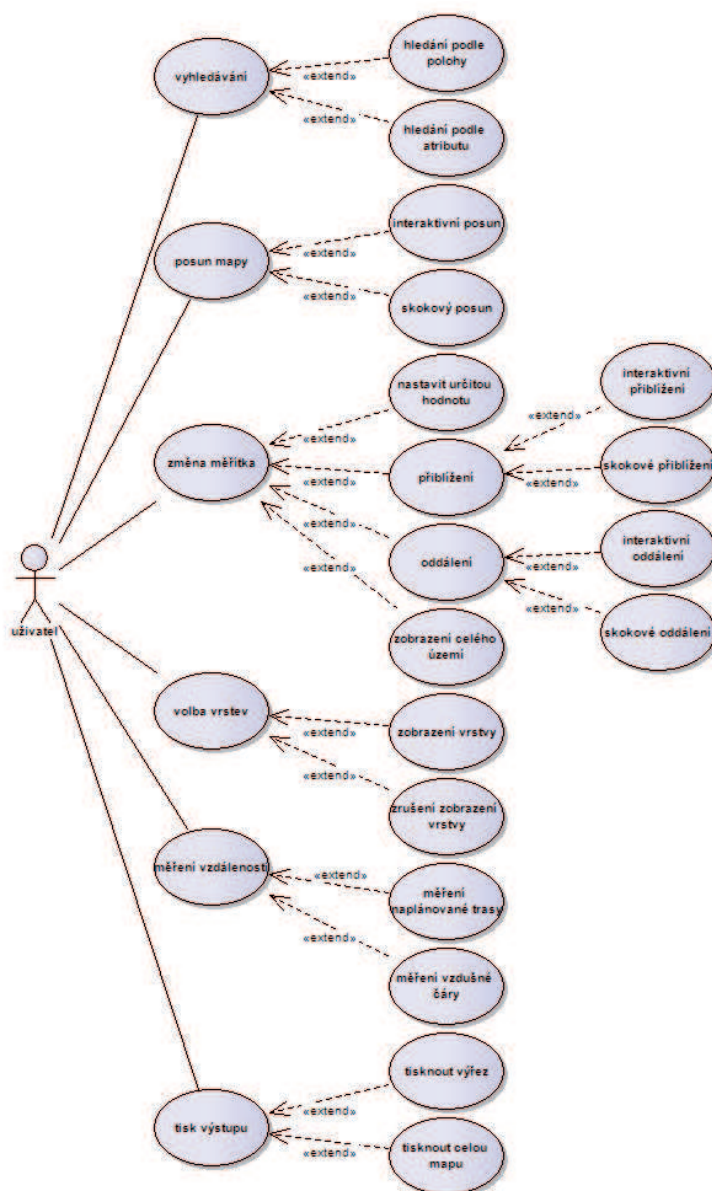
Údržba systému představuje pravidelné zálohování a archivaci dat. Archivace dat v BotanGIS se provádí každý rok, zálohování se provádí průběžně. Do údržby také spadá

aktualizace softwaru. Například během více jak ročního provozování byla aktualizována verze klienta ArcGIS Viewer for Flex nebo plugin JQuery DataTables na novější verzi.

4.1.1 Analýza požadavků a specifikace funkcí

UML (Unified Modeling Language) je v softwarovém inženýrství grafický jazyk pro vizualizaci, specifikaci, navrhování a dokumentaci programových systémů. Tento jazyk byl také použit při sběru požadavků a modelování funkcionality systému. Jedním z typů diagramů je diagram případů užití (Use Case diagram).

Základní funkce, které jsou očekávané od mapové aplikace, lze zakreslit pomocí diagramu případů užití (Komárková a kol. 2011). Následující diagram (obr. 4.1) platí obecně pro většinu mapových aplikací a shoduje se s požadavky na práci v mapové aplikaci BotanGIS. Navíc administrátor potřebuje editovat geometrii ve vrstvě rostlin, tzn. zakreslit novou rostlinu, smazat rostlinu, změnit polohu rostliny při přesazení.



Obr. 4.1: Diagram případů užití základních funkcí webové GIS aplikace (upraveno dle Komárková a kol. 2011)

Diagram případů užití lze zakreslit i pro požadované funkce nad databází rostlin BotanGIS. V případě návrhu byl ale použit textový zápis požadavků. V textu byly vypsány požadavky od administrátora a řadového uživatele. Následuje ukázka textového soupisu funkcí, které byly sepsány v úvodní analytické fázi po diskuzích s botaniky a správci areálu. Barevně jsou odlišeny úkony s databází (fialová barva) a úkony s mapou (hnědá barva), modře je zapsána role uživatele (obr. 4.3).

Ze všech požadavků vyplynulo, že bude nutné navrhnout oddělené rozhraní pro administrátory a jiné rozhraní pro řadového uživatele. Při návrhu informačního systému vznikaly i grafické nákresy rozmístění záložek a uspořádání prvků v okně prohlížeče, včetně výběru barevných kombinací a grafiky ikon.

Základní uživatelské rozhraní obsahuje v záhlaví zelené logo BotanGIS. Následuje vodorovně umístěná řádka voleb „Úvodní stránka“, „Botanická zahrada“, „Sbírkové skleníky“, „Plán“ atd. Vodorovné řazení základních voleb bylo zvoleno z toho důvodu, že střední část je v celé šíři určena pro tabelární výpis rostlin nebo zobrazení plánů.

Barevné kombinace byly zvoleny následující – bílé pozadí stránky, kromě výpisů z databáze, kde je světle zelený podklad tabulky. Písmo je zvoleno černé a zelené (obr. 4.2) z důvodu kontrastu. V zápatí jsou povinná loga ESF, EU, MŠMT, OPVK a řešitelského a partnerského pracoviště (UP a Výstaviště Flora Olomouc, a.s.).

Administrátorské rozhraní je na první pohled odlišné. Má modrý podklad a bílé kolonky pro vkládání údajů (obr. 4.4 a 4.7). Již v analytické fázi se osvědčilo začít navrhovat varianty grafického rozhraní. Koncoví uživatelé, botanici, si tak mohli při konzultacích lépe představit výslednou aplikaci.



Obr. 4.2: Uspořádání a barevné schéma rozhraní aplikace BotanGIS

Funkce systému:

Tvorba dat – systém umožní ukládání údajů o rostlinách do databáze a zakres jejich lokalizace v mapě. Vyhledávání dat – na základě informací bude možné rostliny vyhledávat (v databázi a v mapě).

1. Tvorba a editace dat o rostlinách – slouží administrátorovi

a. v databázi

- Nový záznam o rostlině
- Editace záznamu o rostlině

b. v mapě

- Zákes polohy rostliny (bod nebo polygon)
- Editace polohy rostliny – v případě přesazení

2. Smazání dat o rostlinách – slouží administrátorovi

a. v databázi

- Označení rostliny jako zrušená (v pasportu pro rušenou rostlinu, textem zapsat do Poznámky i datum zrušení), nikoliv úplné vymazání z důvodu zachování identifikátoru rostliny a informace o kdysi rostoucí rostlině

b. v mapě

- Odstranění bodu nebo polygonu v mapě – záloha starých výkresů – verze pro určité časové období, vhodný je roční interval

3. Vyhledávání dat o rostlinách – slouží administrátorovi a studentovi

a. v databázi

- Jednoduchý filtr (podle základních informací z pasportu)
 - i. Výběr rostlin jen z botanické zahrady nebo skleníků
 - ii. Výběr podle identifikačního čísla rostliny ID
 - iii. Výběr podle české/latinské čeledi, rodu, druhu rostliny
 - iv. Výběr podle pozice v areálu (číslo záhonu)
- Pokročilý filtr (závisí na výsledné struktuře databáze)
 - v. Výběr podle popisných informací a morfologie (růstová forma, tvar listu, barva květu, typ plodu apod.)
 - vi. Výběr rostlin, které mají fotku
 - vii. Výběr podle kategorie fotky
 - viii. Další kritéria

b. v mapě

- Výběr jedné rostliny kliknutím myši v mapě
- Výběr více rostlin zadáním tažením (zadání ohraničujícího obdélníku)

Obr. 4.3: Ukázka textového zápisu požadavků

4.2 Návrh databáze BotanGIS

Klíčovou částí informačního systému BotanGIS je databáze pro evidenci rostlin. Návrh struktury databáze byl podřízen několika požadavkům. První požadavek byl, že musí sloužit k evidenci jednotlivých exemplářů rostlin (dřevin a bylin), které jsou pěstovány v areálu Botanické zahrady a Sbírkových skleníků. Kromě základní evidence exemplářů byl stanoven druhý požadavek, a to uložení detailního botanického popisu jednotlivých exemplářů. Účelem detailního botanického popisu je odborná výuka botaniky pro studenty univerzity včetně možnosti výzkumu rostlin. Takto detailní botanický popis není běžný v pasportech zeleně měst a obcí. Třetím požadavkem byla možnost ukládání fotodokumentace jednotlivých rostlin, která zachycuje celou rostlinu nebo její části.

Důležitým východiskem byl fakt, že každá rostlina v areálu je vedena pod unikátním **identifikačním číslem ID**. Oba areály (Botanická zahrada a Sbírkové skleníky) mají svou unikátní číselnou řadu, navzájem nezávislou. Pro areál Botanické zahrady bylo již dříve zavedeno číslování jedinců. V současné době číselná řada začíná od čísla 2 a končí kolem čísla 3020. Řada není souvislá a úplná z toho důvodu, že v průběhu uplynulých deseti let řada druhů v Botanické zahradě vyhynula nebo byla vykácena (chybí i ID 1). Nová výsadba rostliny dostává vždy následující nepoužité identifikační číslo po naposledy použitém čísle.

V areálu Sbírkových skleníků až spuštěním informačního systému BotanGIS bylo nově zavedeno číslování exemplářů. Zvolen byl následující systém číslování:

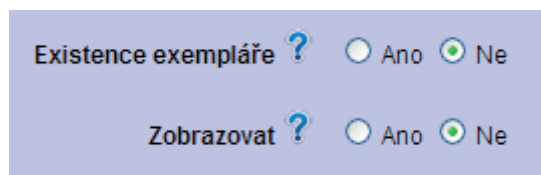
Tab. 4.1: Přidělení identifikačních čísel ve sklenících

Skleník	Rozsah identifikačních čísel ID
Palmový skleník	1001 až 1999
Tropický skleník	3001 až 3999
Subtropický skleník	4001 až 4999
Kaktusový skleník	5001 až 6999

Z identifikačního čísla je zřejmé umístění rostliny v konkrétním skleníku. Palmový skleník dostal nejnižší číselnou řadu, protože je hlavním a vstupním skleníkem. Celkový počet exemplářů rostlin v jednotlivých sklenících je kolem 200 kusů. Rozsah čísel by měl být tedy dostačující. Bylo rozhodnuto, že se nebudou evidovat podrostové rostliny, neboť se zde mění sortiment a umístění v průběhu jednotlivých let.

Výjimkou je kaktusový skleník, kde v základu je kolem 990 kusů kaktusů a sukulentů. Proto původně plánovaná číselná řada 2001–2999 pro kaktusový skleník nebyla použita, protože by zde nebyla dostatečná rezerva čísel pro nové exempláře. Toto je příklad, kdy i přes pečlivou rozvahu při plánování a návrhu projektu až při fázi pořizování reálných dat vznikne výjimka, která nebyla na začátku při analýze a návrhu očekávána.

V obou areálech se ctí zásada, že **dříve použité ID se znovu nepoužívá** i když původní exemplář vyhyne nebo se vykácí. Záznam o vyhynulé rostlině se nemaže, pouze se nastavuje atribut neexistence exempláře. Správce má dokonce možnost zamezit zobrazování této rostliny v evidenci řadovým uživatelům. Rostlinu pak vidí jen administrátor evidence.



Obr. 4.4: Nastavení neexistence exempláře v administračním rozhraní

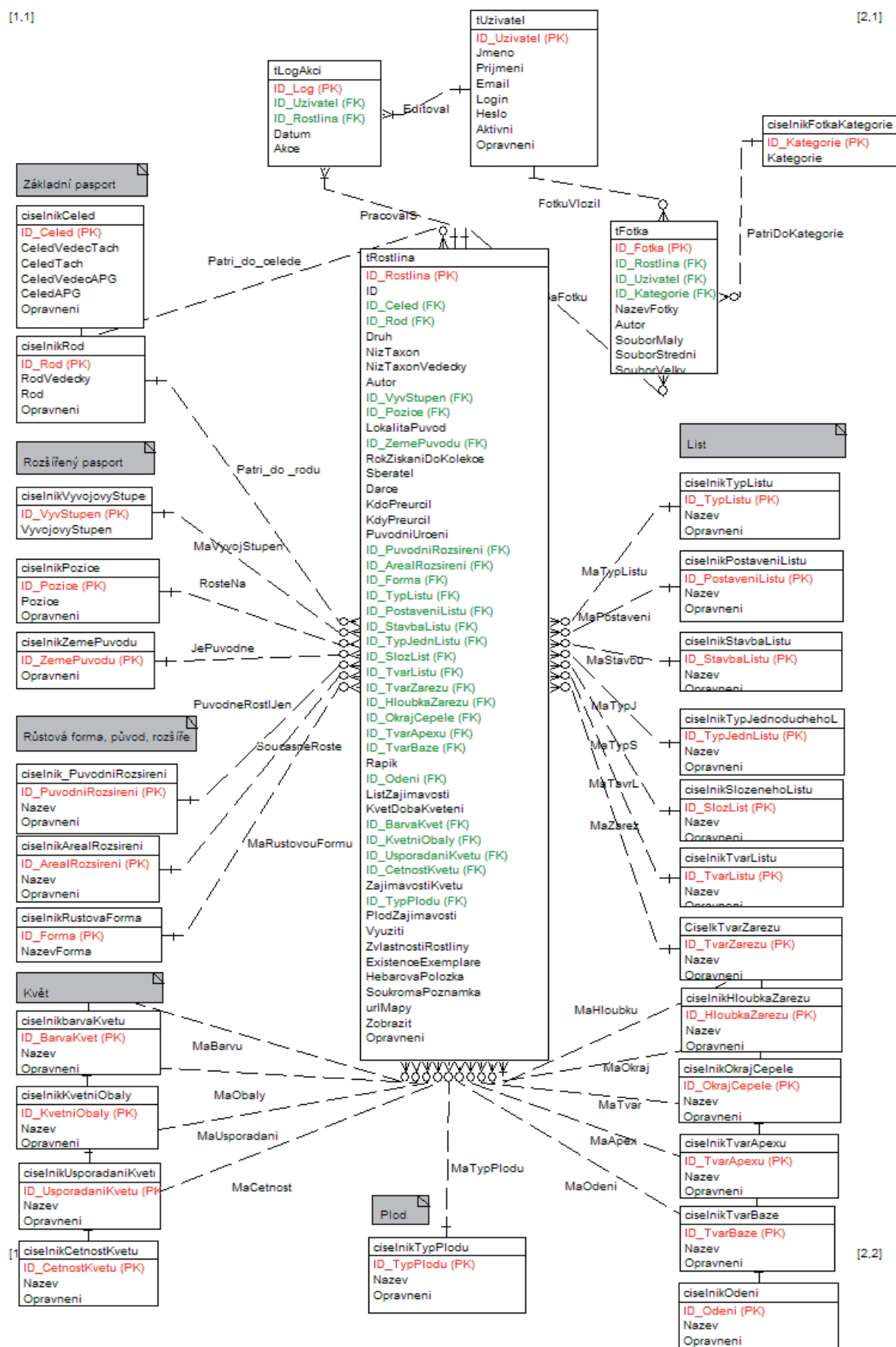
4.2.1 Model databáze BotanGIS

Návrh databáze byl připravován nejprve jako konceptuální (myšlený) model v modelovacím CASE nástroji. CASE nástroje (Computer Aided Software Engineering) jsou softwarové nástroje, které podporují tvorbu softwaru (Mannová, Vosátka 2005). V této fázi návrhu se definovaly tabulky, atributy tabulek a vazby mezi tabulkami. Při návrhu bylo nutné dobře identifikovat entity, pro které se definují jednotlivé tabulky. V každé tabulce se stanovil primární klíč. Důležité bylo dobře určit sledované atributy a jejich datové typy (číslo, text, datum apod.). V neposlední řadě bylo nutné správně identifikovat vazby mezi tabulkami a jejich stupně. Následující text popisuje detailně strukturu databáze a odůvodnění, proč byla takto navržena.

Jelikož sledované atributy u rostlin se shodují pro oba areály, tak jsou údaje o rostlinách vkládány do jediné společné hlavní tabulky. Struktura databáze obsahuje **jednu centrální (hlavní) tabulku tRostlina**, kde se ukládají údaje o rostlině (obr. 4.5). Na tuto tabulku je připojena řada **číselníkových tabulek**. Tyto tabulky jsou ve vazbě 1 : N k centrální tabulce. Na příkladu to znamená, že do jedné čeledě patří více rostlin. Toto schéma databáze bývá označováno jako *hvězdicové schéma*, eventuálně jeho modifikací je schéma *sněhová vločka*. Hvězdicové schéma je výsledkem normalizace, kdy byla snaha o maximální dodržení integritních omezení.

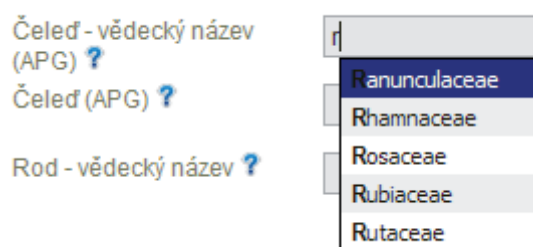
Nyní zpět k centrální tabulce tRostlina. Číselný identifikátor rostliny ID použitý k označení rostlin nemohl být použit jako primární klíč této tabulky, protože existují duplicity čísel mezi areálem Botanické zahrady a Sbírkových skleníků (např. ID 1106). ID je vždy unikátní jen v rámci jednoho areálu. Jako primární klíč tabulky byl tedy vytvořen umělý identifikátor ID_Rostlina, kterým je nevýznamový atribut, který uživatel nevidí. Hodnota ID_Rostlina je odlišná od hodnoty ID.

Primární klíč je atribut, který slouží k jednoznačné identifikaci záznamu. Jeho hodnota nesmí být NULL, hodnota musí být jedinečná (Dobešová 2004). K rozlišení příslušnosti rostliny do areálu slouží atribut oprávnění datového typu výčet (enum) s hodnotami sklenikar a botanik. Podle tohoto atributu se také rozlišuje, který administrátor má právo editovat rostlinu. Při vkládání nové rostliny je hodnota atributu oprávnění automaticky vložena podle role uživatele, který rostlinu vkládá. Tabulka tRostlina obsahuje celkem 53 atributů.



Obr. 4.5: Struktura databáze BotanGIS

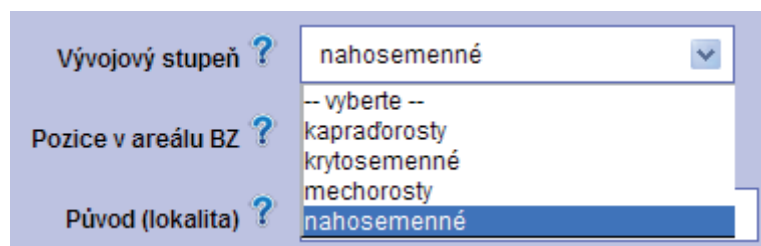
Téměř polovina atributů v hlavní tabulce jsou cizí klíče do číselníkových tabulek. První dva číselníky slouží k **taxonomickému zařazení rostliny**. Tyto údaje jsou součástí základního pasportu rostliny. Rostlina je zařazena do **čeledi** a **rodu**, dále je určen její **druh**. Botanici používají vědecké taxonomické členění s latinskými názvy, kterým v mnoha případech odpovídají česká taxonomická synonyma. Pouze u cizokrajných rostlin některé české ekvivalenty chybí. Toto je časté zejména u rostlin Sbírkových skleníků. Vědecké taxonomické systémy jsou dva. Starší systém je nazýván Tachtadžjan podle arménského botanika Armena Tachtadžjana (Millerová 2012) a novější je systém APG (Angiosperm Phylogeny Group). Číselník čeledí **ciselnikCeled** obsahuje údaje pro oba taxonomické systémy, a to jak vědecké (latinské), tak české názvy. Výhodou tohoto číselníku je to, že stačí u rostliny při vkládání zadat čeleď pouze vědecky (latinsky) a automaticky je z číselníku znám i český název čeledi a administrátor jej nemusí u rostliny ručně zadávat. Tento latinsko-český číselník lze vlastně považovat za slovník. Přínosem použití číselníku je i to, že lze filtrovat jak podle vědeckých, tak českých názvů. Číselník čeledí a rodů je plněn a spravován administrátory. Výhodou je potom to, že při vyhledávání a filtrování rostlin je nabízena jen existující čeleď z číselníku. To znamená, že nejsou nabízeny čeledě (respektive i rody), jejichž zástupci v areálu nerostou.



Obr. 4.6: Filtrování podle čeledi pomocí „našeptávače“ v uživatelském rozhraní

Číselník rodů je v tabulce **ciselnikRod**. Číselník čeledí a rodů je společný pro oba areály. Odlišení příslušnosti záznamu je opět atributem **opraveni** v obou číselnících. Poslední taxonomický údaj **druh** nemá definován číselník a je uložen přímo jako hodnota atributu v tabulce **tRostlina**.

Další atributy spadají do sekce rozšířený pasport. **Nižší taxonomická jednotka** je zapisována přímo jako textová hodnota atributu u rostliny a není vytvořena číselníková tabulka. Pro údaj vývojový stupeň je nadefinován číselník čtyř možností (kpradřorosty, krytosemenné, mechorosty a nahosemenné). Další charakteristiky jsou popsány textem. Je to např. autor, který určil druh rostliny, rok získání do kolekce a kdo je sběratel nebo dárce, lokalita, kde byl exemplář získán (např. „Mutěnice, kamenný svah nad vodotečí“).



Obr. 4.7: Výběr „Vývojového stupně“ z nabízených možností v administračním režimu

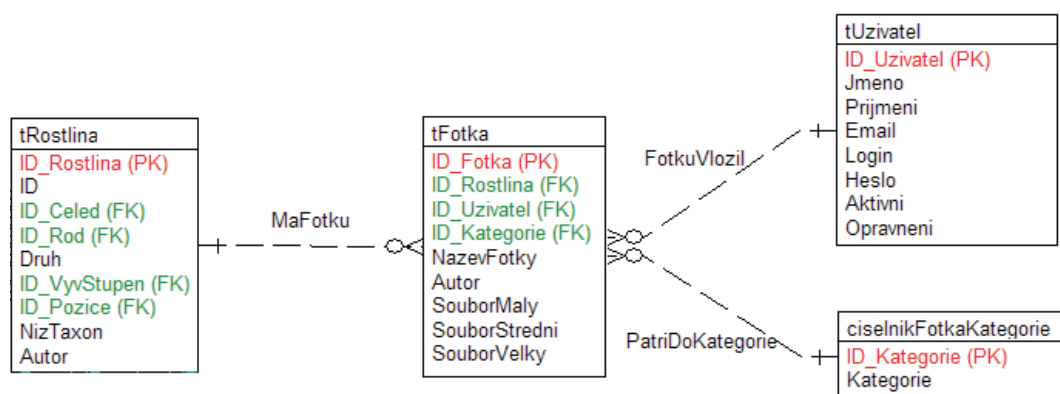
Základní morfologické charakteristiky jsou zadávány z číselníků. Jedná se o popis listu, květu a plodu. Celkem je použito 25 číselníků. Nejvíce číselníků je pro charakteristiku listu – 11. Dále je u listu poznačena existence řapíku a zajímavosti. Charakteristika květu je zadávána ze čtyř číselníků. Dále je květ popsán ještě dobou květu v našich klimatických podmínkách a zajímavostmi. Také typ plodu se zadává z číselníku – bobule, malvice, lusk atd. Charakteristika plodu je doplněna textovým atributem o popis zajímavostí. Přínosem číselníkových tabulek je i to, že výběr z možností urychlí vyplňování hodnot. Druhým přínosem předdefinovaných hodnot (ať z číselníku nebo z výčtových hodnot) je zajištění správně vložených dat bez překlepů nebo nesmyslných hodnot. Tímto způsobem se zajišťuje integrita (správnost) dat v databázi.

Popis rostliny uzavírá textový popis významu a využití pro člověka. Zde jsou vkládány údaje o průmyslovém využití, v potravinářství, farmacii apod. Pro poznámky o zvláštnosti rostliny je k dispozici samostatný textový atribut. Další textový atribut je určen jen pro správce. Je to atribut *SoukromaPoznamka*. Tu student a běžný uživatel nevidí. Je určena pro provozní záznamy správce areálu.

Neviditelný je také atribut *urlMapy*. Do tohoto pole se ukládá extent v mapě, jedná se o souřadnice rohů vymežujícího obdélníku pro přiblížení plánu. Tento údaj plní správce a je důležitý pro propojení mapy a databáze.

4.2.2 Struktura databáze pro fotogalerii

Pro rostliny je postupně pořizována fotodokumentace, která je do evidence ukládána. Pro jednu rostlinu je uloženo více fotek. Jedná se tedy o vazbu 1:N. Vlastní fotky jsou zařazeny do kategorií: *habitus, květ, list, plod, kmen, herbář a ostatní*. Je to z toho důvodu, aby bylo možné filtrovat fotky podle kategorie a hledat např. jen fotky listů nebo jen fotky květů apod. Vlastní fotky jsou ukládány souborově.



Obr. 4.8: Část struktury databáze pro uložení fotek

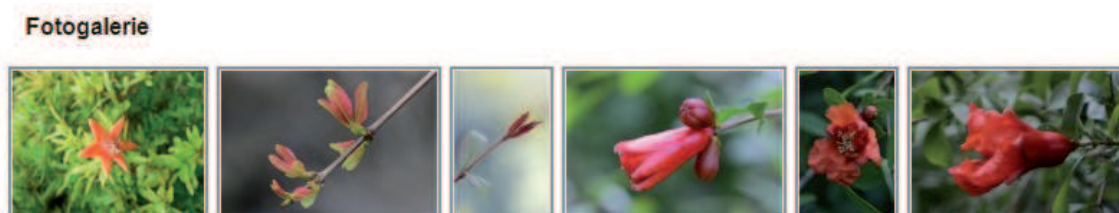
Pro uložení informace, která fotka patří ke které rostlině, existuje samostatná tabulka **tFotka**. Atributy tabulky jsou *ID_Fotka* jako primární klíč, cizí klíč je **ID_Rostlina**, který odkazuje na rostlinu, ke které fotka patří. Atribut *Nazev* je určen pro popisný název fotky, např. „*Aronia melanocarpa* – mladý výhon (jaro 2013)“. Další atribut *Autor* je určen pro zápis jména autora, který fotku pořídil. Zařazení do kategorie fotky je přes číselník **ciselnikFotkaKategorie**. Opět je zde vazba 1:N, neboť do jedné kategorie spadá více fotek. Cizí klíč **ID_Uzivatel** informuje, kdo fotku do systému nahrál.

Administrátor, který fotku vkládá do databáze, nemusí být stejný jako autor fotky. Atributy `SouborMaly`, `SouborStredni`, `SouborVelky` obsahují název souboru s fotografií v různých velikostech (např. 409-CastaneaSativa.jpg). Po vložení fotky je jedna fotka automaticky zkopírována do tří souborů o různé velikosti z důvodu zobrazování náhledů v přehledu rostlin a fotogalerii. Největší velikost fotky je určena pro prohlížení. Tyto tři atributy nejsou uživateli zobrazovány, slouží jen pro fungování systému.



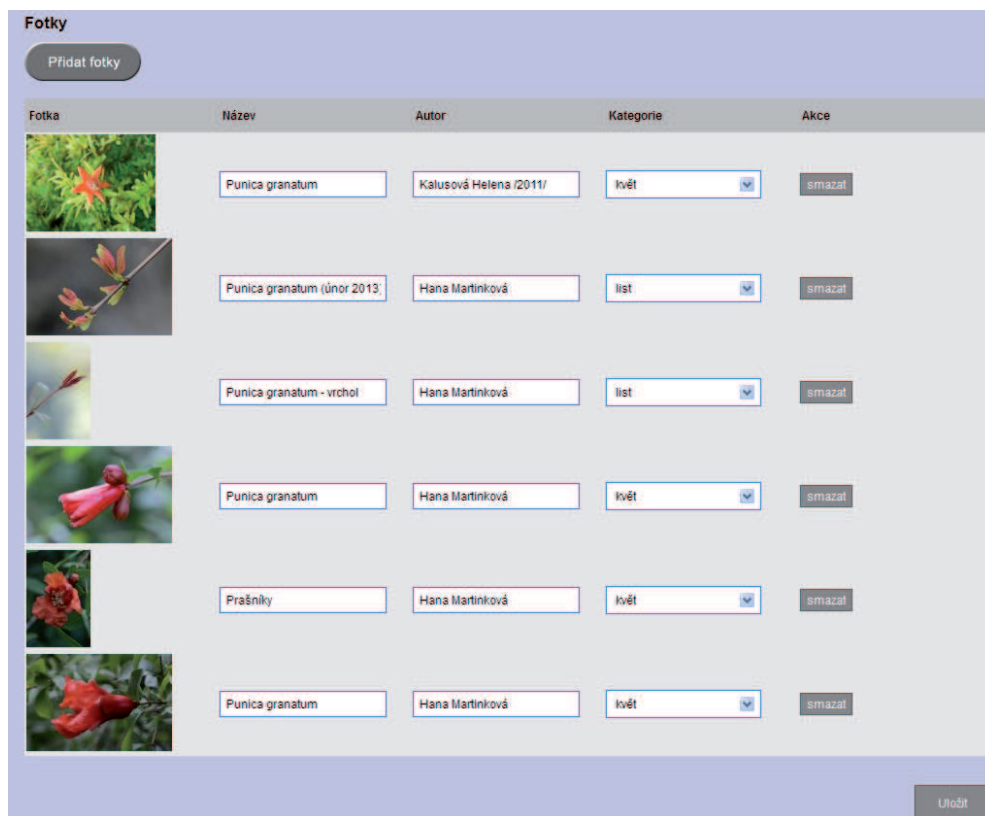
Obr. 4.9: Prohlížení fotografie a zobrazení atributů: název fotky, kategorie, autor

Ukázka zobrazení malých náhledových fotek na detailní kartě rostliny je na obr. 4.10. Fotografie jsou zobrazovány ve spodní části stránky detailních informací o rostlině. Fotografie lze prohlížet po jedné v rámci vybrané rostliny. Souhrnně od více rostlin lze prohlížet fotografie ve fotogalerii, kde jsou fotografie řazeny podle identifikačního čísla.



Obr. 4.10: Zmenšeniny fotografií na detailní kartě rostliny

Atributy `Nazev`, `Autor` a `Kategorie` zadává administrátor při vkládání fotky. Kategorie fotografie je zadávána výběrem ze seznamu, který je postaven na číselníkové tabulce `ciselnikFotkaKategorie`. Ostatní atributy tabulky `tFotka` jsou vkládány aplikací automaticky.



Obr. 4.11: Administrační rozhraní pro vkládání fotek a údajů o nich

4.2.3 Struktura databáze pro administraci uživatelů

Teorie přidělování práv umožňuje udělování práv ke čtení záznamů, zápisu nových záznamů a k editaci existujících záznamů nebo k mazání záznamů. Také lze teoreticky nastavit oprávnění až na úroveň editace jednotlivých atributů. Uživatele a jejich práva je nutné definovat v databázi. Přístupy k datům jsou dále nastaveny a hlídány aplikační nadstavbou. Práva se obecně dělí takto:

- Právo **Read** – **čtení**. Uživatel může informace číst. Pokud není toto právo uděleno, uživatel nemůže informaci ani přečíst (tajná nebo vnitřní informace).
- Právo **Write** – **zápis**. Je silnější právo než read. Uživatel může informaci nejen číst (má právo Read), ale i měnit její obsah, taktéž může mazat záznamy.

Aplikace BotanGIS má nadefinovány tři úrovně rolí administrátorů, kteří se přihlašují přes jméno a heslo. Uživatel aplikace – student – má pouze právo čtení, a tak není nutné mít přihlašovací jméno a heslo. I tak uživatel může číst jen určité informace, což je důležité pro studium botaniky.

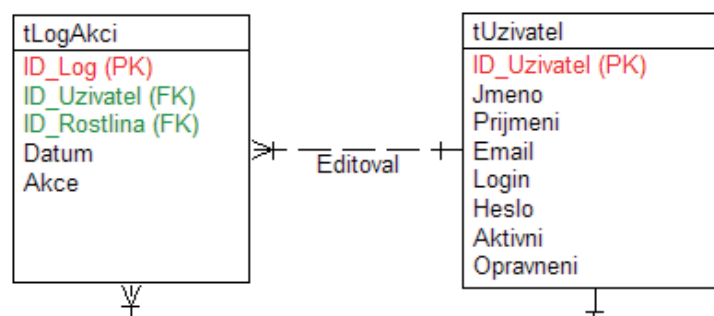
Nejvyšší úroveň práv má role **superadmin**. Ten může zakládat další administrátory na nižších úrovních. Superadmin může editovat i všechny rostliny a údaje o nich. Střední úroveň administrátorů – **admin** – umožňuje editovat rostliny z obou areálů. Je určena pro specialistu, např. morfologa, který pouze vyplňuje morfologické znaky všech rostlin. Role admin ale nemá možnost vytvářet nové uživatele.

Protože databáze eviduje rostliny ze dvou rozdílných areálů, které spravují samostatní správci, je nutné mít možnost omezit práva editace na jednotlivé záznamy o rostlinách po areálech. Úkolem správce je vkládat nové rostliny a udržovat základní a rozšířený pas-

port, ale jen pro areál, který spravuje, protože za něj zodpovídá. Tato třetí nejnižší úroveň administrátorů má právo zápisu omezené na vybrané záznamy rostlin. Označení role administrátorů je **skleník** a **zahrada**.

Počet administrátorů v každé úrovni (roli) není omezen, záleží na potřebě provozování systému. Zejména ve fázi plnění dat bylo třeba definovat více administrátorů v roli admin, skleník a zahrada.

Struktura části databáze pro nastavení rolí a logování akcí je na obr. 4.12. Tabulka tUzivatel má vazbu na tabulku tLogAkci. Pro přehled činnosti je nutné sledovat, kdo a kdy se přihlásil do systému, jakou činnost dělal apod. Do tabulky tLogAkci se automaticky zapisuje nový záznam pro přihlášení kteréhokoliv administrátora. Dále se zde zapisují editace rostlin. K tomu slouží atribut Akce, který může nabývat výčtových hodnot: *prihlaseni*, *vytvoreni*, *mazani*, *editace*. Prohlížení logovací tabulky má právo pouze superadmin.



Obr. 4.12: Část struktury databáze pro uložení administrátorů a logování akcí

4.3 Zálohování a archivace dat

Při tvorbě a provozování jakéhokoliv informačního systému je nutné pečlivě promyslet, naplánovat a dodržovat zálohování a archivaci dat. Stejně tak muselo být vyřešeno zálohování a archivace pro BotanGIS.

4.3.1 Zálohování dat

Je proces, při němž se vytváří **kopie zdrojových dat**. Kopie zdrojových dat neboli datová záloha je obvykle uložena do jiného úložiště, než se nacházejí zdrojová data. Při zálohování dat je důležitý požadavek na rychlou **obnovu dat** na rozdíl od archivace dat. Zálohují se často data, která jsou v rozpracovaném stavu a na kterých se aktivně pracuje. Jako úložiště se volí pevný disk, USB flash disk, RW – DVD, magnetická páska, cloud (umístění v síti). Doporučuje se uložit zálohu dat na jiném místě (jiný počítač či jiná budova, v cloudu apod.) z důvodu živelné pohromy nebo odcizení. V lokální počítačové síti se používají pevné disky nebo pole disků označované jako NAS (Network Attached Storage).

Datová záloha může být **komprimovaná** nebo nekomprimovaná. V případě komprimované zálohy jsou obvykle záložní data uložena do souboru, např. zip, rar a další. U dat, kde je důležité zabezpečení a ochrana dat, se provádí **šifrování**.

Zálohování dat se používá tehdy, když je nezbytné data ochránit a v případě potřeby je rychle obnovit. Příkladem může být tvorba bodové vrstvy poloh rostlin v botanické zahradě při procesu sběru dat. Bodová vrstva se vytváří postupně několik dnů tak, jak jsou

rostliny zaměřovány. Postupně vznikající vrstvu je třeba zálohovat pro případ ztráty nebo poškození dat. Poškození dat může vzniknout vinou technické závady (nečitelné médium) nebo neúmyslným poškozením operátorem. Ke ztrátě dat může dojít i odcizením.

Pro zálohování dat v podnikovém prostředí je stanoven pevný **interval zálohování**, např. každý den. Zálohování se provádí automatizovaně pomocí specializovaných programů, kde lze nastavit časové spuštění zálohy bez zásahu obsluhy. Pro zálohování dat se volí specifické technické řešení – velkokapacitní datová centra, která jsou určena výhradně na zálohování dat a bývají pomalejší než úložiště pro provozní data. Jednotlivec většinou zálohuje nepravidelně, vždy při změně svých dat.

Druhy záloh

Je možné volit různé strategie zálohování:

- **Úplné zálohování** – jednorázová a opakovaná kopie všech dat. Záloha je časově náročná, obnova je jednoduchá.
- **Úplná + inkrementální** – tato strategie má za cíl vytvořit více kopií zálohovaných dat rychlejším způsobem. Nejprve je provedena úplná záloha všech dat, posléze je prováděna inkrementální záloha. Ukládány jsou pouze soubory, které se změnilly od předešlé úplné nebo inkrementální zálohy. Hlavní nevýhodou je, že při obnovení zálohy je potřeba pracovat s úplnou zálohou a následně se všemi inkrementálními zálohami až k požadovanému okamžiku zálohy. Většinou se volí týdenní interval. Proveďte se jedna úplná záloha v neděli a potom šest inkrementálních záloh od pondělí do soboty.
- **Úplná + rozdílová** – rozdíl oproti předešlé strategii je v tom, že po úplné záloze každá částečná záloha zachytí všechny soubory vytvořené nebo změněné od vytvoření úplné zálohy, třebaže některé už jsou obsaženy v předešlé částečné záloze. Výhodou je, že obnova zahrnuje obnovení pouze poslední úplné zálohy a poté její překrytí poslední rozdílovou zálohou, takže je proces obnovení více odolný vůči defektu média se zálohou.
- **Průběžná záloha dat** – tato strategie využívá místo plánovaných periodických záloh okamžitý zápis každé změny do žurnálu změn (logu). Provádí se ukládáním bytů nebo celých bloků dat místo ukládání celých změněných souborů. Průběžný záznam změn v žurnálu umožňuje získat obraz dat v minulosti.
- **Zrcadlení dat** – prosté zrcadlení dat na druhý disk (např. RAID 1) provádí okamžitý duplikovaný zápis dat na druhý disk. Nezachycuje stav v minulosti.
- **Úplná záloha systému** – metoda zálohuje obvykle celý počítač včetně operačního systému, programů a dat, vytváří tzv. obraz disku.

4.3.2 Archivace dat

Archivace dat představuje **dlouhodobé uchování dat**, která jsou kompletní a platná pro určité časové období. Neočekává se zde každodenní využití dat. Při archivaci obvykle není kladen důraz na možnost rychlé obnovy tak jako u zálohování.

V některých agendách je povinnost provádět archivaci platných dat vždy k určitému časovému období (každý měsíc, každý rok). Je stanoveno pevné datum pro archivaci. Archivace dat může vyplynout i ze zákona (finanční účetnictví, platba daní apod.). Archivní data se používají k dohledání předchozích stavů, k vypracování statistik apod.

Archivační strategie může být nastavena tak, že původní data, jejichž kopie existuje v archivu, jsou následně vymazána (staré poštovní zprávy, evidence starých výpůjček). Dojde tak k zprehlednění dat, úspoře místa a času. Při archivaci dat se obvykle využívá komprimace.

Archivace dat se používá tehdy, když je potřeba **dlouhodobě uložit data**, která již nejsou aktivně využívána. Archiv může být zálohován, aby se předešlo ztrátě dat vinnou technickou závadou. Zálohy se ukládají opět na jiné místo (budova, město).

V případě aplikace BotanGIS se archivuje evidence rostlin ke každému uplynulému roku. Lze tak dohledat, které rostliny jsou nově vysazeny a které uhynuly. Zálohování dat probíhá pravidelně každý měsíc. Při prvotní tvorbě dat se zálohovalo častěji, vždy po vzniku nových dat.

Použitá literatura v kapitole

- Angiosperm Phylogeny Website [online] 2013 [cit. 2013-4-4]. Dostupné z: <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>.
- Barteska, J. (2012): Edukační portál botanického areálu pro výuku botaniky s podporou GIS. Magisterská práce, Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra geoinformatiky.
- Dobešová, Z. (2004): Databázové systémy v GIS, Univerzita Palackého, Olomouc, 76 s.
- Chlapek, D., Řepa, V., Stavovská, I. (2001): Analýza a návrh informačních systémů, Nakladatelství VŠE, Praha.
- Komárková, J. Hub, M., Sedlák, P., Kopáčková, H. Šimonová, S., Čapek, J., Novák, M. Horák, O., Dvořák, J., Jedlička M., Víšek, O. (2011): Použitelnost aplikací pro podporu řešení prostorově orientovaných problémů, Univerzita Pardubice.
- Mannová, B., Vosátka, K. (2005): Řízení softwarových projektů, Česká technika–nakladatelství ČVUT, Praha, 187 s.
- Möllerová, J. (2012): Homo botanicus: Tachtadžjan, Armen Leonovič [online] [cit. 2013-4-4]. Dostupné z: <http://botany.cz/cs/tachtadzjan/>.
- Müller, O. (2013): Rozšíření funkcí informačního systému BotanGIS. Diplomová práce. Katedra geoinformatiky PřF, Univerzita Palackého Olomouc.
- Swalbe, K. (2011): Řízení projektů v IT, Computer Press, Brno, 632 s.

5 VIZUALIZACE PROSTOROVÝCH DAT

Vizualizace prostorových dat je nedílnou částí při procesu tvorby specializovaného geografického informačního systému pro malé území. Informační systém o území by měl kromě dat uložených v prostorové databázi nabídnout uživateli zobrazení prostorových informací ve formě např. digitálních map a plánů, 3D vizualizací, animací apod. Pro správné vnímání a pochopení sdělovaných informací pomocí uvedených forem je nutné při jejich přípravě dodržovat základní kartografická pravidla. Výsledné digitální produkty je poté možné v rámci informačního systému publikovat prostřednictvím webové aplikace. V případě požadavku uživatelů na kartografické výstupy v tiskové podobě lze připravit a nabídnout ke stažení i tyto mapy či plány.

V této kapitole je nejdříve představena teorie a typy digitálních map. Dále jsou uvedeny použité metody a formy prostorové vizualizace v rámci projektu BotanGIS. Také jsou představeny a popsány kartografické výstupy ve formě plánů botanické zahrady a skleníků s důrazem na aspekty zpracování dat při respektování kartografických pravidel. Na závěr je popsána moderní metoda 3D vizualizace a modelování.

5.1 Digitální mapy

V současné době dochází k velkému technologickému rozvoji, což ovlivňuje kartografii i samotné kartografy při jejich tvorbě. Kartografie a kartografická tvorba proto prochází díky rychlému rozvoji technologií intenzivním vývojem. Jedná se zejména o tvorbu map, kde digitální tvorba nahrazuje tvorbu analogovou. Stále více se prosazují digitální mapy i s jejich výhodami. Oproti tradičním analogovým mapám neodráží pouze jeden určitý stav geografického prostoru. Díky všem vlastnostem digitálních map a zavádění digitální technologie do kartografie byla prakticky ukončena ruční kartografická tvorba a převedena do počítačového prostředí. Jak uvádí Voženílek (2007), současný proces mapování a tvorby map je dnes díky digitálním technologiím dynamičtější, pružnější a interaktivnější.

V dnešní době existuje obrovské množství digitálních map, ale některé z nich plně nevyužívají potenciál využitých nástrojů. Většina z map patří do kategorie statických, které slouží výhradně k prohlížení, někdy se jedná pouze o naskenované kopie map analogových. Také kvalita map úměrně klesá s jejich množstvím. Celkově digitální mapy nabízejí velké množství možností, které jsou efektivnější a rychlejší než klasické metody kartografie. Digitální mapy například umožňují zapojení různých multimediálních prvků, což přispívá k atraktivnějšímu předání informace, mapy jsou také přístupnější širšímu spektru uživatelů. Tématem digitálních map a digitální kartografie, včetně klasifikace a vymezení pojmů, se zabývá několik zahraničních autorů. Oblast digitální kartografie, zahrnující analýzu a aplikaci využitelných vyjadřovacích prvků v rámci mapových výstupů, je zpracována v odborných publikacích, jako je například Cartwright a kol. (2006) nebo Kraak, Ormeling (2003), případně v článcích zmíněných autorů. Tato literatura je jedním ze základních teoretických zdrojů informací o daném tématu a může pomoci zájemcům o základní termíny a definice.

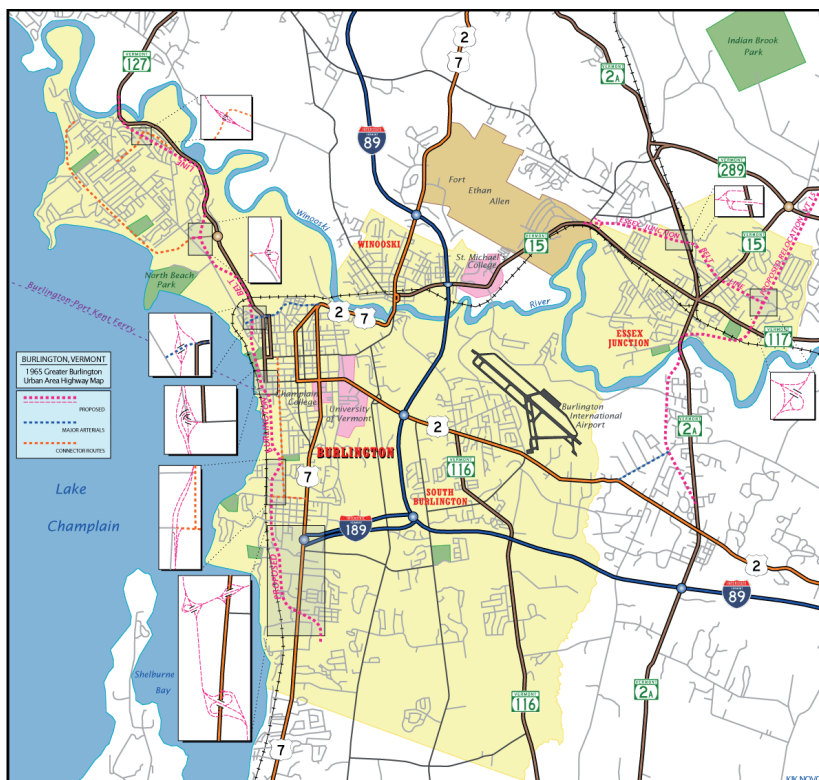
5.1.1 Výhody digitálních map

Obecně lze výhody digitálních map shrnout do několika základních bodů:

- **Zrychlení, zlevnění a zefektivnění tvorby map** – vytvoření digitální mapy v počítači

tačovém prostředí je díky specializovanému softwaru mnohem jednodušší a rychlejší než v dobách minulých.

- **Konzistence dat** – veškerá data se uchovávají i aktualizují najednou, proto z jedné základních dat (map) můžeme vytvořit velké množství odvozených dat (map).
- **Možnost využití map i pro jiné účely** – digitální mapy se dají poměrně snadno transformovat do jiné podoby, podkladová data se dají využít v jiné tematické mapě, díky práci s vrstvami lze tvořit jak analytické, tak pokročilé syntetické mapy.
- **Lepší, především rychlejší a flexibilnější servis** – příkladem může být rychlá oprava možných chyb, přidávání vybraných prvků nebo ovládacích nástrojů, jednoduchá aktualizace obsahu mapy apod.
- **Nárůst přesnosti map díky poklesu pravděpodobnosti lidské chyby** – díky menší, či větší automatizaci jednotlivých kroků při tvorbě digitální mapy se eliminuje riziko náhodných chyb.
- **Zmenšování fyzických prostorů určených pro ukládání map** – s rozvojem ukládacích technologií se může velké množství digitálních map uchovávat s menšími náklady na menším prostoru.
- **Digitální mapy působí profesionálněji než analogové** – zvětšuje se kredit tvůrců digitálních map, zvláště při využití moderních trendů a pokročilých vizualizačních metod.
- **Interaktivita** – interakce mezi uživatelem a počítačem (mapou), která zajišťuje zlepšení práce s mapou, základní interakce – reakce na kliknutí, drag and drop, vykonání zadaného textového příkazu atd. V mapách je interaktivita velmi užitečná, např. při ovládání map (zoom, pan), při zjišťování vlastností zobrazených jevů apod.



Obr. 5.1: Příklad digitální mapy (GIS Cartography & Publishing Services 2013)

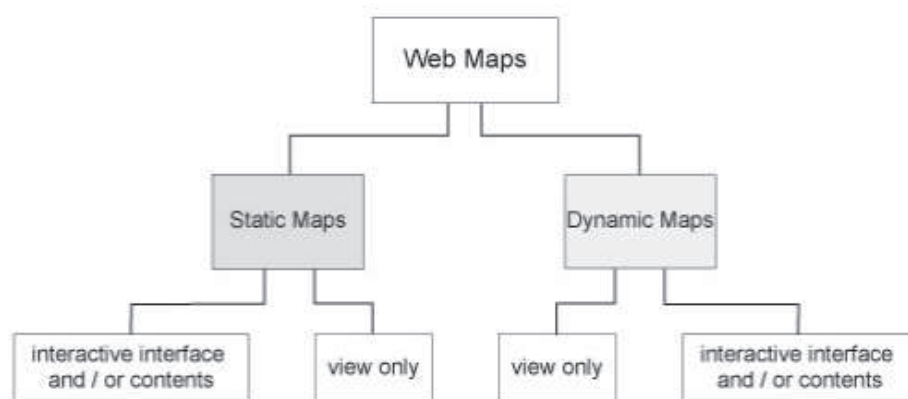
Velkou většinu digitálních map dnes tvoří mapy na internetu, jejichž největší výhodou představuje dostupnost, snadná aktualizace a široké možnosti využití. Další digitální mapy jsou šířené prostřednictvím přenosových médií (CD, DVD, přenosné disky) a jsou určeny pro osobní počítače, elektronické atlasy a vyhledávací mapy nebo mobilní a smart telefony či tablety.

Mezi největší výhody digitálních map patří určitě jejich široká dostupnost a rychlá kompletní aktualizace. Jejich produkce však s sebou nese také řadu nevýhod. Podle Voženílka (2007) může být problém ve využívání velkého množství datových formátů, které jsou často vázány na konkrétní softwarový produkt nebo je jejich používání omezeno operačním systémem či platformou. Důsledkem se pak stává komplikace při výměně dat mezi jednotlivými systémy.

5.1.2 Typy digitálních map

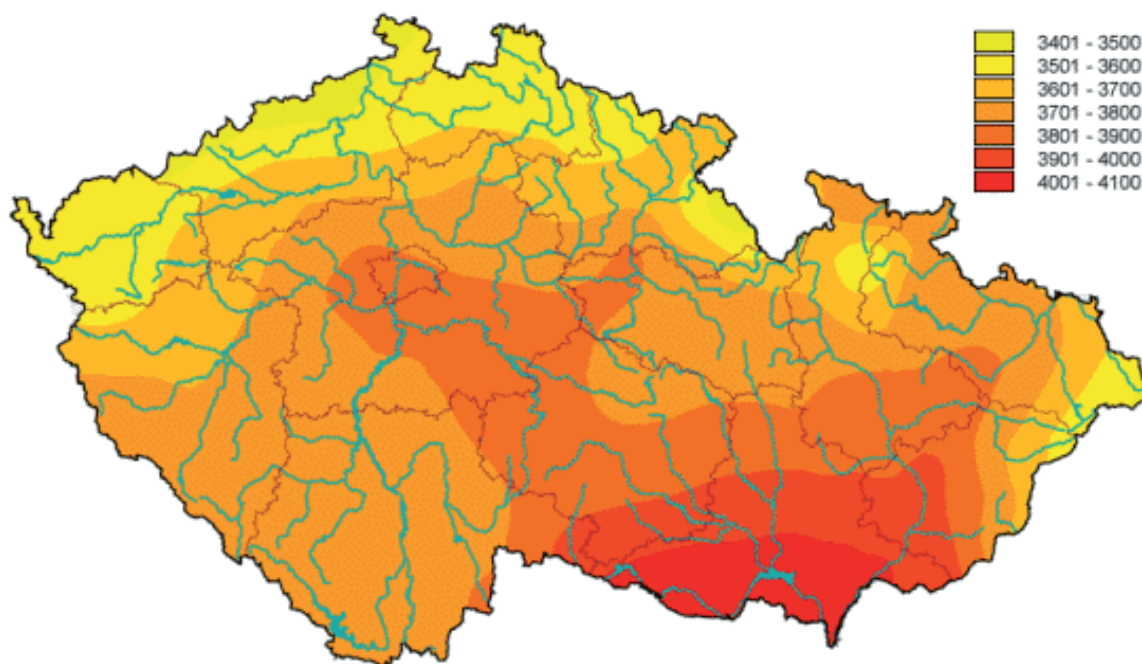
Digitální mapy lze klasifikovat z několika pohledů. Jedna z nejrozšířenějších klasifikací je podle Kraak, Brown (2000), kteří uvádějí tradiční klasifikaci digitálních map na statické náhledové mapy, statické interaktivní mapy, dynamické náhledové mapy a dynamické interaktivní mapy. Mapy tedy rozlišujeme z hlediska možnosti ovlivnění mapy uživatelem na náhledové a interaktivní, z hlediska dynamičnosti mapy na statické a dynamické. Digitální mapy lze také rozdělit např. na rastrové a vektorové, při volbě typu formátu je nutno brát v úvahu rozlišení, velikost či cílovou platformu, která je limitujícím faktorem při načítání.

Rozdíl mezi statickou a dynamickou mapou je následující. Statická mapa zobrazuje stále stejná data, vyjadřuje objekty a jevy v jednom časovém okamžiku. Statické mapy jsou užitečné pro jednoduché náhledy a pro poskytnutí rychlé a jasné informace, příkladem mohou být jednoduché orientační plány, reprodukce analogových map nebo odkazy na složitější mapové aplikace. Nehodí se pro komplexní informační systémy a pro složitější analytické příklady nebo syntézy. Dynamická mapa zobrazuje změnu vybraného jevu, mapa je generována automatickou funkcí a neustále obnovuje a dynamicky mění svůj obsah. Dynamické mapy lze využívat pro složitější kartografické vyjádření sledovaných jevů, které například mění svůj charakter v průběhu času.



Obr. 5.2: Schéma rozdělení digitálních map (Kraak, Brown eds. 2000)

Statické náhledové mapy patří v současné době stále ještě mezi nejběžnější webové mapy. Zobrazují stále stejná data, zachycují tak objekty a jevy v jednom časovém okamžiku. Ve velké většině se jedná pouze o kopie analogových map, jejichž vzhled ani obsah nelze měnit. Nemají žádnou interaktivní složku ani většinou neobsahují multimediální prvky. Tento druh map může přesto velmi dobře sloužit k určitým jednoduchým úkolům a na webu má své opodstatněné místo. Statická náhledová mapa může mít různé podoby a zobrazovat různé jevy. Příkladem statické náhledové mapy je např. geologická mapa, mapa srážek, turistická mapa, schéma dopravy, plán města, apod.



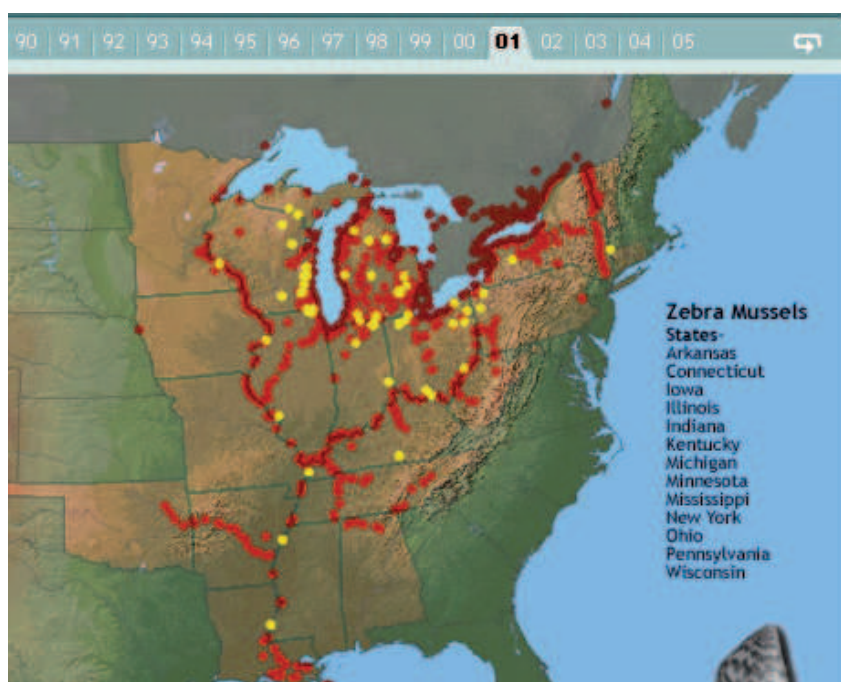
Obr. 5.3: Statická náhledová mapa (ČHMÚ 2006)

Statické interaktivní mapy stejně jako náhledové zobrazují stále stejná data, ale umožňují uživateli provádět některé vybrané operace. Jedná se o obrazové mapy s interaktivní složkou, na které jsou napojeny různé informace, a to v podobě textových nebo zvukových souborů, obrázků, fotografií, videí, odkazů nebo dalších map. Statická mapa zde představuje rozhraní pro získání dalších připojených údajů. Z funkcí, které může uživatel využívat, jsou to např. zvětšení či zmenšení, pohyb mapy pomocí nejrůznějších ovládacích prvků nebo zobrazování jednotlivých tematických vrstev. Příkladem statické interaktivní mapy je dopravní mapa, kde je možné volit jednotlivé druhy dopravní sítě, zapínat vrstvy sídel či administrativních hranic, zobrazovat připojené jízdní řády. Na takové mapě ale nedochází k dynamické změně zobrazovaných jevů.



Obr. 5.4: Statická interaktivní mapa (TreeHugger 2013)

Dynamická náhledová mapa zobrazuje změnu vybraného jevu v čase nebo prostoru. Tyto mapy se používají především ke zlepšení porozumění a zvýšení zájmu uživatelů nebo k vyjádření určitých dynamických jevů, které prochází změnou. Jednoduché dynamické mapy mohou být vytvořené např. v animovaném GIF formátu. Animace podporují také některé vektorové grafické formáty (SVG nebo SWF). Pro tvorbu dynamických map jsou potřeba kvalitní softwarové nástroje a jejich dobrá znalost. Příkladem dynamické náhledové mapy je např. mapa předpovědi počasí, kde se automaticky zobrazuje změna počasí za určitý čas na určité lokaci. Průběh animace, rychlost animace nebo ovládání animace nelze v případě dynamické náhledové mapy ovlivnit, spouští a ukončuje se automaticky, případně se animace pohybuje v uzavřeném cyklu.



Obr. 5.5: Dynamická náhledová mapa (NREL 2013)

Dynamické interaktivní mapy jsou nejkomplesnějším výstupem digitální kartografie. Jak uvádějí Kraak, Brown (2000), tyto digitální mapy jsou k dispozici v různých video formátech, jako je například AVI nebo MPEG. Tyto mapy nabízí široké interaktivní možnosti. Podporují změny měřítka, zobrazení mapy, zobrazení vybraného obsahu mapy, změnu kartografických znaků, změnu barvy, tvaru, struktury znaku, ovládání videa či animace apod. Dynamické interaktivní mapy nabízí možnosti ovládání dynamické složky. To znamená možnost přerušování animace, posunutí, zpětného přehrávání. Příkladem dynamické interaktivní mapy je například mapa určitých historických událostí, například válečného tažení. Na mapě se mimo různých interaktivních nástrojů zobrazuje i dynamická složka (např. pohyby vojsk). Uživatel však má možnost ovlivnit průběh animace tak, že pozastavuje animaci, vybírá datum spuštění animace, zapíná vrstvy, které animace obsahuje. Všechny tyto operace lze provádět nezávisle na podstatě či obsahu mapy.

5.1.3 Multimediální vyjadřovací prostředky

Při technologickém rozvoji hrají důležitou roli také multimédia. Při studiu odborné literatury se lze setkat s velkým množstvím definic pojmu multimédia. Dostál (2009) vysvětluje pojem multimédia jako oblast informačních a komunikačních technologií, která je charakteristická sloučením audiovizuálních technických prostředků s počítači či dalšími zařízeními. Jako multimediální systém se označuje souhrn technických prostředků, který je vhodný pro interaktivní audiovizuální prezentaci.

V knize zaměřené na multimédia a programové prostředky, které lze využít pro jejich realizaci, od dvojice autorů Sokolowsky, Šedivá (1994), je definován pojem multimédia jako integrace textu, obrázků, grafiky, zvuku, animace a videa za účelem zprostředkování informací. Při jejich použití musí být uživateli umožněno, aby se zúčastnil tohoto zprostředkování interaktivně, tzn. aby měl možnost zasáhnout do průběhu multimediálního procesu. Podobně definují multimédia i Cartwright a kol. (2006), kteří krátce a přitom výstižně uvádějí, že jde o využití nástrojů, jako je text, audio, grafika, animace nebo video, pro zprostředkování informací.

Využití multimédií našlo své uplatnění také v oblasti digitální kartografie. Na základě toho vznikl nový termín multimediální kartografie, která do kartografické tvorby zapojuje multimediální prvky. Cartwright a kol. (2006) uvádějí, že multimediální kartografie vznikla především z potřeby prezentovat geografické informace intuitivním způsobem. Produkce a užívání vizuálních interaktivních mapových produktů dramaticky vzrostly především díky rozmachu internetu. K tomuto pomáhají hlavně rozsáhlé vizualizační možnosti multimédií. Multimediální kartografie poskytuje možnost vytvořit mapu zcela odlišnou od map analogových. Využívá dostupné technologie pro prezentaci geografických informací zcela odlišným přístupem, rozšiřuje možnosti kartografie a umožňuje přidávat do digitálních map dynamickou složku.

Hlavní funkce užití multimediálních prvků v mapách je především možnost zobrazení jevů měnících se v čase, tzn. přidání dynamiky, a dále multimédia slouží jako prvek k upoutání pozornosti uživatele a zvýšení atraktivity mapy. Multimédia tedy zesilují uživatelský zážitek a umožňují rychlejší a snadnější přenos a pochopení informací. Díky těmto efektům je zároveň možné oslovit širší spektrum uživatelů a lze předat určitou informaci v mnohem efektivnější a zároveň atraktivnější formě. Existuje zde však riziko přeplnění mapy, snížení čitelnosti a pochopitelnosti. Při přidávání multimediálních prvků do mapy

mohou někdy efekty působit rušivě (Časarová 2008). Důvodem může být fakt, že tvůrce mapy chce přidat co nejvíce atraktivních prvků nebo jen nemá takové znalosti, aby mohl danou informaci předat v co nejúčinnější formě. Existuje množství map, které jsou přetíženy různými efekty, jež potlačují důležitější informaci. Proto je nutné při přípravě mapy přemýšlet nejen o atraktivitě, ale i o funkční stránce mapy. Důležité je vyvážení všech použitých mapových prvků.

5.1.4 Typy multimediálních prvků

Při dynamické reprezentaci obsahu map lze využít multimediálních prvků, např. dynamické symboly, animace, zvuk nebo virtuální realita.

Dynamické znaky

Dynamické znaky (symboly) v digitálních mapách vyobrazují prvky a jevy reálného světa. V podstatě tím zastupují statické kartografické znaky. Není však pravidlem, že digitální mapa obsahuje pouze dynamické znaky, ale může kombinovat znaky statické i dynamické. Hlavními vlastnostmi dynamického znaku je možnost určité změny. Forma změny znaku (tvar, barva, orientace, poloha, otáčení), frekvence změny znaku, pořadí změny znaku, stejně jako průhlednost nebo synchronizace představují další parametr pro vyjádření vlastností entit (Voženílek 2005).

Dynamické znaky vycházejí z teorie kartografických znaků. Kartografický znak je libovolný grafický prostředek, který je schopen být nositelem významu a mít určitou informační hodnotu. Kartografický znak má tři základní vlastnosti, a to formu, obsah a polohu. Je nositelem dvou typů informací – polohové a popisné. Teorií kartografických znaků se zabývá disciplína kartografická sémiologie.

Kartografické znaky mají několik aspektů (Voženílek, Kaňok 2011):

- **syntaktický aspekt** – vztahy kartografických znaků mezi sebou, podobné znaky vyjadřují podobné jevy,
- **sémantický aspekt** – vztahy znaků k obsahu, znázornění smyslové stránky znaků (obsahu), maximální přesnost a jednoznačnost vyjádření obsahu znaku,
- **sygmatický aspekt** – znázorňuje vztah k samotnému objektu, který znak představuje, znak by měl vyjadřovat funkci zobrazovaného objektu – pomocí barvy, symbolu, textu, struktury atd.
- **pragmatický aspekt** – znázornění uživatelské a užité stránky znaků, uživatel by si měl propojit znak s reálným objektem na základě vlastních zkušeností a znalostí.

Co se týká druhů dynamických prvků, lze vymezit několik skupin. Např. Voženílek (2005) rozlišuje čtyři druhy dynamických prvků – dynamické bodové, liniové, plošné prvky a blízkající prvky.

Dynamické bodové prvky znázorňují bodové objekty reálného světa. Takových objektů, čistě bodových, je v reálném světě velmi málo, většinou záleží na určení bodového znaku podle měřítka. Parametry dynamického bodového znaku jsou:

- tvar (obrysová čára),
- velikost (kvantita úměrná velikosti znaku – obvykle ploše),
- struktura (vnitřní grafické členění, kvantita × kvalita × estetika),
- výplň (vztahuje se ke struktuře, barva × rastr, kvantita × kvalita),
- orientace (pokud není součástí kartografické znázorňování v celé mapě konstantní),

- polohové určení (souřadnice vztažného bodu znaku),
- dynamické vlastnosti jako změna barvy, tvaru, struktury, blikání, otáčení (3D), pohybu, interakce.

Dynamické liniové prvky reprezentují liniové objekty reálného světa, někdy i objekty nereálné (geografická síť, hranice...), a jevy nebo události liniové povahy. Rozlišují se liniové znaky identifikační, hraniční, pohybové, směrové a vývojové. Stejně jako bodové mají své parametry:

- struktura (provedení kresby) – rozlišují se čáry plné, čárkované, čerchované, jednočárové, dvoučárové, čáry s různými okraji, různé typy přeškrtnutí apod.,
- tloušťka (šířka, síla, mocnost),
- změna barvy, struktury, tloušťky, blikání, směrové změny, změny pohybu, interakce.

Dynamické plošné prvky se vztahují k oblasti, na které se vyskytuje určitý plošný jev. Plochy vznikají na základě určité rajonizace, regionalizace nebo typologie. Plošné znaky se mohou dělit na ohraničené, přesně neohraničené, otevřené, dynamicky se měnící. Podle prostorového uspořádání mohou být izolované (ostrovní), dotykové (areály pokrývají souvislou plochu) nebo překrývající se. Parametry dynamického plošného znaku jsou:

- hranice, typ výplně – barva nebo rastr, který může být bodový, čárový, dezénový (používají se geometrické, symbolické nebo obrázkové znaky), písmenkový, číslíkový apod.,
- popis – provádí se vždy podél hlavní (nejdelší) osy,
- barva, výplň,
- změna barvy, struktury, výplně, velikostní změny – rozšiřování, zmenšování, pohyby ploch, interakce.

Blikající znaky mají za úkol upozornit na významný objekt nebo upoutat uživatelskou pozornost. Blikající symboly mohou částečně zasahovat do předcházejících kategorií jako např. bodové, liniové nebo plošné blikající znaky. Parametry mohou být např. frekvence blikání, barevné problikávání, rychlost blikání apod.

Animace

Animace jsou velmi rozšířeným prvkem v různých oblastech a teorie animace je velmi rozsáhlá. V různých odborných materiálech je různě citována a prezentována, uvádí se mnoho definic tohoto pojmu. Plynná animace pracuje na principu velmi rychlého zobrazení snímků za sebou tak, aby vytvořily dojem pohybu, k čemuž pomáhají limitované možnosti lidského zraku. Jedná se tedy o zaznamenání sekvence snímků, které jsou každý o sobě statické, ale liší se od sebe jen drobně. Po rychlém zobrazení těchto snímků vzniká dojem pohybu. Snímky se však musí přehrávat takovou rychlostí, kterou už oko nepostřehne.

Jelikož animace prezentují prostorové i časové aspekty geografických jevů, dokáží tak velmi dobře prezentovat dynamiku reálného světa (Voženílek 2005). Kraak, Brown (2000) uvádí, že animace zobrazuje změny v prostoru, atributech a čase. Jejich nepochybná síla je však právě ve schopnosti zobrazit vzájemné vztahy těchto tří komponent. V mapách pak má animace možnosti odhalit různé zákonitosti a vztahy či zobrazit trendy, které by nebyly patrné při pohledu na statickou mapu. Kartografické animace jsou poměrně novou problematikou, která se stále rozvíjí. Díky tomuto faktu je i jejich klasifikace zatím poněkud nekomplexní a neuspořádaná a každý autor tak uvádí své vlastní rozdělení. Peterson (2008) a Kraak, Ormeling (2003) rozdělují animace na temporální a netemporální. Tuto klasifikaci

rozšiřuje Voženílek (2005) a uvádí, že jejich aplikace začleňuje čtyři hlavní aspekty:

- animace týkající se temporálních procesů,
- animace týkající se netemporálních procesů,
- animace obohacující prezentaci určité informace,
- animace aplikované za účelem udržení pozornosti uživatele mapy.

Temporální animace zobrazují změnu v čase v určité časové posloupnosti. Jednotkou času přitom může být hodina, týden nebo i rok. V netemporálních animacích je vizualizovaná doba využita pro objasnění prostorových vztahů pomocí jednotlivých snímků zobrazených v logické posloupnosti. Netemporální animace tedy znázorňují změny způsobené jinými faktory, než je čas.

Zvuk

Využití zvuku v mapách je aplikováno zejména za účelem usnadnit pochopení prezentovaných informací. V některých případech může být zvuk v mapách postradatelnou proměnou, která však slouží ke zdůraznění jisté klíčové události v dynamickém zobrazení. Zároveň experimentuje se zvukem jako s další proměnnou u grafických proměnných stejně jako je například barva nebo velikost.

Aplikování zvuku do digitálních map popisuje např. Voženílek (2005). V použití zvuku v multimediálních digitálních mapách vidí čtyři hlavní účely. Aplikací zvuku jako prvku v pozadí lze dosáhnout potřebné atmosféry při čtení mapy. Svižnou hudbou se vyvolává dojem rychlosti, vysoké dramatické tóny zase navodí například pocit nebezpečí. Využití zvuku v digitálních mapách uvádí také za účelem vyjádření prostorových informací. Kliknutím na určitý bodový objekt lze získat jeho zvukové atributy. Může se jednat například o hymnu daného státu nebo zvuk vlaku na nádraží. Zvuk v mapách lze využít také při potřebě zvýšit vnímání zvukových atributů entit reálného světa. Je možné tak přiblížit atmosféru deště, hlučné kavárny, vyprodaného stadionu nebo rušné křižovatky. Další využití zvuku může být za účelem rychlého poskytnutí informací o objektech nebo k orientaci a navigaci. Při výběru určitého objektu je získána informace, jak se k danému cíli dostat. Krygier (1994) rozlišuje zvukové proměnné, které slouží k volbě návrhu aplikace zvuku do zobrazení. Jedná se o umístění, hlasitost, intenzitu, záznam (obsah), zabarvení, trvání, rychlost změny, pořadí nebo zesílení/zeslabení.

Virtuální realita

V posledních několika letech dochází k velkému rozvoji programových prostředků, které slouží pro prezentaci modelů reálného světa, tzv. 3D modelování. Virtuální realita je tedy uživatelské rozhraní, jež působí na lidské smysly a vyvolává představu skutečného světa (Pravda 2001). Více informací je uvedeno v samostatné kapitole 4.3 3D zobrazení dat pro GIS.

5.2 Tvorba plánů botanické zahrady a sbírkových skleníků

Jednou z částí tvorby informačního systému BotanGIS je vytvoření plánů botanické zahrady a sbírkových skleníků a jejich následná integrace do samotného systému. Obecně je plán na rozdíl od mapy vytvořen ve velkém měřítku. Murdych a Novák (1988) definují plán jako geometricky podobnou zmenšeninu vodorovného průmětu rovinného. Lze tedy říct, že mapa je sestavená prostřednictvím definovaných vztahů mezi referenční plochou a zob-

razovací plochou, kdežto plán je pravoúhlý průmět, kde referenční a zobrazovací plochou je rovina. Plány botanické zahrady a sbírkových skleníků vznikly na základě terénního měření a inventarizace mapovaných rostlin. Jsou vytvořeny v digitální formě, avšak pro případnou potřebu není problémem jejich vytištění do papírové podoby. Hlavním důvodem vytvoření plánů je jejich praktické využití a usnadnění orientace. Při jejich tvorbě byl kladen důraz na zachování základních kartografických pravidel, např. na stanovení vhodných vyjadřovacích metod, vytvoření srozumitelného znakového klíče, volbu použitých barev nebo vhodnou lokalizaci popisů. Neméně důležitá je celková kompozice. Uživatelé jsou zejména správci botanické zahrady a skleníků, studenti botaniky a návštěvníci výstavních ploch. Plány musí být sestaveny s ohledem na všechny uživatelské skupiny, za což je zodpovědný právě tvůrce plánů – kartograf.

Celkově byly vytvořeny čtyři plány sbírkových skleníků (palmový, tropický, subtropický, kaktusový) a plán botanické zahrady. Také byl sestaven celkový orientační plán celé oblasti. Všechna tato kartografická díla jsou pak dostupná prostřednictvím internetové aplikace. Pro potřeby návštěvníků byly také plány vytištěny jako součást orientačních tabulí vyvěšených přímo ve sklenících, resp. v botanické zahradě.

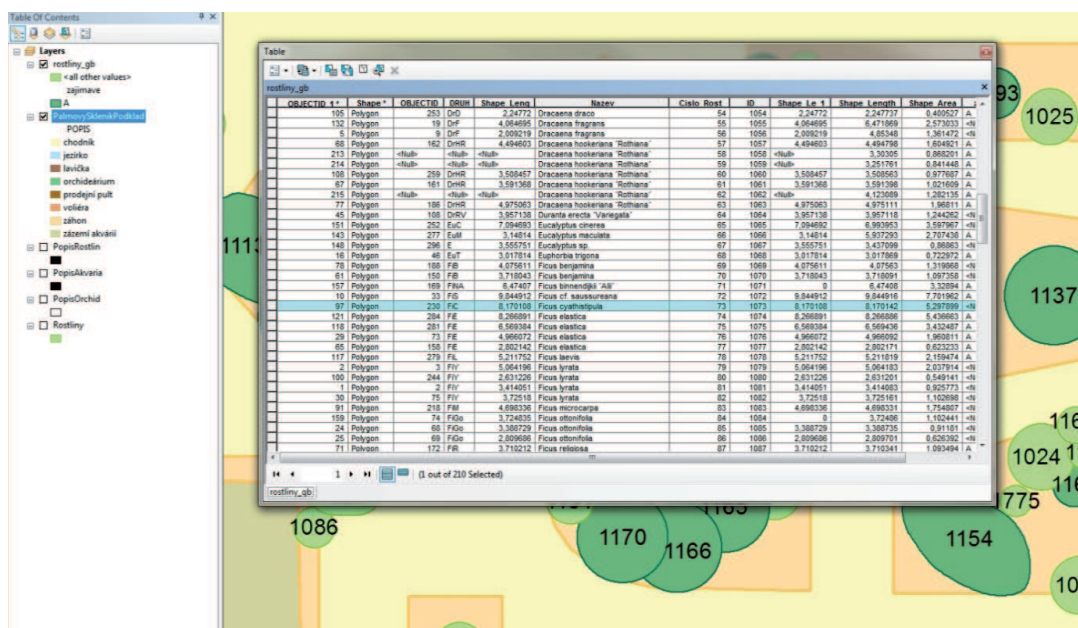
5.2.1 Geoinformatické a kartografické aspekty tvorby plánů

Vznik plánů zahrnoval několik dílčích kroků. Pro vytvoření topografického základu plánů byly využity katastrální mapy oblasti botanické zahrady a skleníků. Dále byly zaměřeny základní prvky jako budovy, stěny, chodníky, jezírka, voliéry apod. Následovalo mapování záhonů a ploch pro pěstování rostlin. Všechny tyto objekty pak byly shrnuty do topografického základu plánů. Mapování a určování jednotlivých rostlin a stromů, tedy tematická část mapování, bylo provedeno na závěr.

K uložení a zpracování sady získaných dat byl využit software ArcGIS od společnosti Esri. Tento software využívá logickou strukturu skládající se z několika navazujících úrovní pro reprezentaci prostorových objektů. V souvislosti s touto skutečností je nutné objasnit některé pojmy. Souborovou geodatabází (File Geodatabase) se rozumí soubor geoprvků různých typů realizovaný prostřednictvím databáze a uložený s dalšími prostorovými informacemi (ArcGIS for Server 9.3 Help 2013). Dataset (Feature Dataset) je kolekce souvisejících tříd prvků, které sdílejí společný souřadnicový systém. Dataset se používá pro prostorovou a tematickou integraci souvisejících tříd prvků (ArcGIS for Desktop 2013). Třída prvků (Feature Class) je skupinou prostorových objektů se stejným typem geometrie (bod, polygon, linie) a souřadnicovým systémem (ArcGIS for Desktop, 2013). Anotace je třída prvků tvořená zpravidla textem, jehož vlastnosti lze měnit. Anotace (Annotation) má vlastní prostorové určení a může být uložena v datasetu nebo jako vlastní třída prvků (ArcGIS for Desktop 2013).

V případě zpracovávaných prostorových dat byla tato data uložena do jednotlivých souborových geodatabází, zvláště pro každý skleník a botanickou zahradu. Vnitřní struktura geodatabází je jednotná, každá z nich je rozdělena do dvou datasetů. Prvním je dataset obsahující topografická data, druhý pak obsahuje tematické informace o pěstovaných rostlinách. Všechny datasety pak obsahují jednotlivé třídy prvků, které reprezentují reálné mapované objekty. Uložení dat v souborové geodatabázi má několik výhod. Je to například nastavení jednotného souřadnicového systému nebo možnost vygenerování popisů rostlin pomocí identifikačních čísel. Popisy lze také převést na anotace a ručně upravit k zajištění

vhodné čitelnosti. Také je velmi výhodné využít nástrojů pro kontrolu topologie, a tím zajistit prostorovou integritu jednotlivých tříd prvků. Zvláště u polygonových témat a objektů, kde se objevily překryvy nebo nenávaznosti, je uložení v integrované geodatabázi výhodnější než v separovaných vrstvách. Pro konečné vizualizace byla pro každý z plánů využita jeho vlastní geodatabáze. Výjimkou je přehledový plán celého výstavního areálu, kde byly jednotlivé geodatabáze spojeny do jedné. Díky jednotnému souřadnicovému systému a za použití stejných vyjadřovacích prostředků mohl být velice jednoduše vytvořen tento celkový přehledový plán.



OBJECTID	Shape	OBJECTID	Shape	Shape Length	Název	Cislo rost	ID	Shape Length	Shape Area
105	Polygon	251	DRF	3,24772	Dracaena draco	54	1054	3,24772	0,40557 J.
132	Polygon	19	DRF	4,06465	Dracaena fragrans	55	1055	4,06465	0,471869 J.
5	Polygon	9	DRF	2,050219	Dracaena fragrans	56	1056	2,050219	0,251472 J.
85	Polygon	182	DMR	4,494503	Dracaena hosteana 'Rothiana'	57	1057	4,494503	0,548221 J.
213	Polygon	<null>	<null>	<null>	Dracaena hosteana 'Rothiana'	58	1058	<null>	0,88201 J.
214	Polygon	<null>	<null>	<null>	Dracaena hosteana 'Rothiana'	59	1059	<null>	0,84448 J.
100	Polygon	269	DMR	3,508457	Dracaena hosteana 'Rothiana'	60	1060	3,508457	0,97787 J.
87	Polygon	161	DMR	5,591368	Dracaena hosteana 'Rothiana'	61	1061	5,591368	1,021609 J.
215	Polygon	<null>	<null>	<null>	Dracaena hosteana 'Rothiana'	62	1062	<null>	1,26215 J.
77	Polygon	188	DMR	4,875063	Dracaena hosteana 'Rothiana'	63	1063	4,875063	1,06811 J.
45	Polygon	108	DMR	3,957138	Duranta erecta 'Variegata'	64	1064	3,957138	1,044262 J.
151	Polygon	252	EUC	7,094893	Eucalyptus citreus	65	1065	7,094893	0,993953 J.
143	Polygon	277	EUC	3,14814	Eucalyptus maculata	66	1066	3,14814	0,517293 J.
148	Polygon	296	E	3,555751	Eucalyptus sp.	67	1067	3,555751	0,86683 J.
16	Polygon	45	EUC	3,017814	Euphorbia tirupathi	68	1068	3,017814	0,722972 J.
79	Polygon	108	FB	4,875811	Ficus bengalensis	69	1069	4,875811	1,319868 J.
61	Polygon	156	FB	3,718843	Ficus bengalensis	70	1070	3,718843	1,097358 J.
157	Polygon	169	FB	8,47407	Ficus binnendijkii 'Ait'	71	1071	8,47407	3,32894 J.
10	Polygon	33	FB	9,644912	Ficus cf. saururusana	72	1072	9,644912	7,701962 J.
97	Polygon	230	FC	8,179108	Ficus cymatophylla	73	1073	8,179108	5,297099 J.
121	Polygon	284	FE	8,268891	Ficus elastica	74	1074	8,268891	5,436883 J.
118	Polygon	281	FE	8,569384	Ficus elastica	75	1075	8,569384	5,569436 J.
29	Polygon	71	FE	4,966072	Ficus elastica	76	1076	4,966072	1,908811 J.
85	Polygon	158	FE	2,802142	Ficus elastica	77	1077	2,802142	0,623233 J.
117	Polygon	279	FA	5,211752	Ficus lyrata	78	1078	5,211752	2,198474 J.
2	Polygon	3	FIV	5,064196	Ficus lyrata	79	1079	5,064196	2,037814 J.
100	Polygon	244	FIV	2,631226	Ficus lyrata	80	1080	2,631226	0,549141 J.
1	Polygon	2	FIV	3,414051	Ficus lyrata	81	1081	3,414051	0,925773 J.
30	Polygon	75	FIV	3,72518	Ficus lyrata	82	1082	3,72518	1,102888 J.
91	Polygon	218	FB	4,695336	Ficus monicarpa	83	1083	4,695336	1,754807 J.
108	Polygon	74	FB	3,724535	Ficus officinalis	84	1084	3,724535	1,024441 J.
24	Polygon	68	FB	3,388729	Ficus sphenoloba	85	1085	3,388729	0,91181 J.
25	Polygon	69	FB	2,899688	Ficus sphenoloba	86	1086	2,899688	0,626792 J.
71	Polygon	172	FB	3,719212	Ficus religiosa	87	1087	3,719212	1,093844 J.

Obr. 5.6: Atributová tabulka geodatabáze rostlin palmového skleníku

Vizualizace plánů botanické zahrady a sbírkových skleníků probíhala ve spolupráci kartografa, který zodpovídal za kartografickou správnost, a botaniků, kteří měli na starost kontrolu tematické části. Důraz byl kladen na uživatelský aspekt spojený s kartografickou přesností, pouze kombinace těchto prvků může vést k bezchybnému výstupu. Pouze takový výstup může být prospěšný uživatelům a vede ke správné prostorové orientaci. Při tvorbě byly analyzovány některé konkrétní problémy. Důležitý byl výběr použitých barev a znaků. Zde se uplatnilo zejména pravidlo o asociativitě. Kartografem byly doporučeny např. zelená barva pro parkové plochy, hnědá pro záhony atd. Poté byla velmi důležitá konzultace navržených barev s botaniky, projednávány byly vhodnosti barev a jejich odstíny. Po diskuzi a oboustranném schválení byl vytvořen jednotný znakový klíč pro všechny plány, kde jsou stejnými znaky (barva, tvar) reprezentovány identické objekty ve všech plánech.

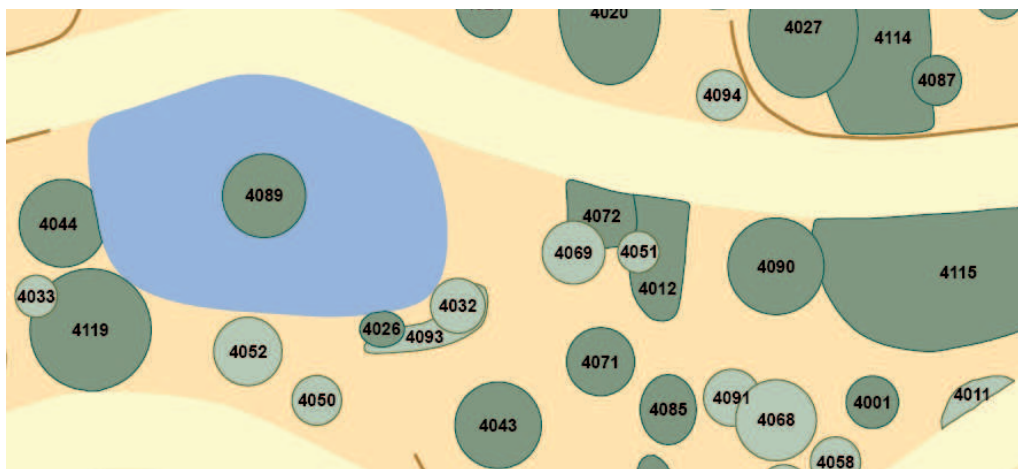
1090	zajímavá rostlina		lavička
1046	rostlina		orchidárium
	záhon		prodejní pult
	chodník		voliéra
	jezíčko		zázemí akvárií

Obr. 5.7: Legenda plánu palmového skleníku (nestrukturovaná)

Jako vyjadřovací metoda byla zvolena metoda plošných znaků. Tato metoda byla zvolena pro její jednoduchost a srozumitelnost. V plánech skleníků se nevyskytují žádné bodové znaky, liniové pak pouze výjimečně (např. ohraničení záhonů patníky v subtropickém skleníku). To je způsobeno především velkým měřítkem plánů. Objekty, které by v malých měřítkách mohly být reprezentovány liniemi, např. chodníky, mají zde charakter polygonový. Při rozhodování, jakým způsobem vyjádřit reálnou rostlinu či strom, se nabízel možnost využití polygonu nebo bodu. Některé z rostlin, převážně stromy, byly dosti rozlehlé a v použitém měřítku je lepší využít polygonovou reprezentaci. Naproti tomu pro menší rostliny, např. kaktusy či byliny, bylo lepší využít jako vyjádření body. Nakonec bylo rozhodnuto pro všechny rostliny použít polygony (vyjma kaktusového skleníku). Plány skleníků jsou vytvořeny v dostatečně velkém měřítku, aby i menší rostliny mohly být zaznačeny plošným znakem.

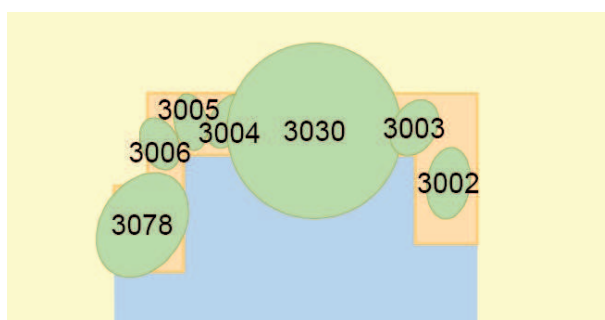
Dalším otázkou bylo, zda u stromů do plánů značit plochu jejich koruny nebo kmene. Některé ze stromů mají korunovou část velmi rozsáhlou. V plánu se potom stává, že některé polygony vyjadřující strom zasahují i do polygonu, který např. vyjadřuje pěšinu. Ve skutečnosti je však koruna stromu umístěna do prostoru nad pěšinu. V těchto případech byla do plánu vynesena celá koruna stromu.

V plánu botanické zahrady jsou všechny rostliny i stromy vyjádřeny pomocí bodů. Tento plán je vytvořen v menším měřítku, rostliny se zde nacházejí velmi blízko od sebe a reprezentace pomocí polygonů by ztrácela vyjadřovací smysl. Ve všech plánech jsou měřeny plošné rozměry rostlin a stromů, nikoliv pak výškové.



Obr. 5.8: Výřez z plánu subtropického skleníku – použité vyjadřovací prostředky (polygony a linie)

V plánech se také objevují textové, resp. číselné popisy. Umisťování popisů je další důležitou částí, zejména z hlediska přehlednosti a jasnosti, který popis patří ke které rostlině. Každé rostlině je přiděleno její identifikační číslo a umístěno do plánu jako popis. Důležité je, aby každá rostlina měla jednoznačný identifikátor. Číselná identifikace byla zvolena z důvodu čitelnosti. V případě, že by všechny rostliny v plánech byly popsány celým názvem, čitelnost plánu by byla výrazně narušena. Čísla rostlin se skládají ze 4 číslic. První uvádí číslo skleníku, další jsou přiřazeny rostlině na základě jejího jména podle abecedního pořadí. Pro přiřazení identifikačních čísel k rostlinám v plánu byl využit automatický nástroj. Popisy byly převedeny na anotace. Dále byla provedena kontrola a manuální oprava některých anotací. Některé popisy se navzájem překrývaly, nebo nebylo jasné, ke kterému polygonu patří. To se stávalo zejména v místech výskytu více rostlin na menší ploše. K úpravě popisů pak byla využita základní kartografická pravidla o umisťování popisů. Tato úprava zajistila možnost přesné identifikace rostliny podle jejího identifikačního čísla. Konkrétní jména rostlin podle identifikátorů lze pak nalézt v legendě, ve které jsou rostliny seřazeny podle čísel kvůli rychlosti vyhledávání. Kromě číselných popisů rostlin se v plánech nachází také slovní popisy uvádějící důležité objekty ve sklenících, např. akvária nebo voliéry.



Obr. 5.9: Příklad umístění popisu v oblasti překrývajících se polygonů

5.2.2 Charakteristika jednotlivých plánů

Celkově byly vytvořeny čtyři plány pro sbírkové skleníky, plán pro botanickou zahradu a plán celého výstavního areálu. Plány jsou vytvořeny v digitální podobě, ale také přizpůsobeny pro tisk. V tištěné podobě jsou plány součástí velkoplošných informačních tabulí, které jsou umístěny v každém skleníku i v botanické zahradě a slouží návštěvníkům výstavních prostor. Plány nabízejí základní orientační údaje a jsou doplněny zajímavými informacemi o pěstovaných rostlinách a jiných objektech. Informační tabule jsou umístěny u vchodů do skleníků a zjednodušují tím orientaci návštěvníků.

Plány jsou uloženy také v digitální formě a publikovány na internetu pomocí mapové aplikace. Na webových stránkách Botanické zahrady je umístěna mapová aplikace s plány, které jsou propojeny s prostorovou databází. Vizualizace společně s databází je pak klíčovým konceptem publikace plánů v digitální podobě. Tyto plány mohou být v případě nutnosti vtištěny a využity v průběhu návštěvy. Mohou tak sloužit studentům botaniky při exkurzích nebo pracovníkům botanické zahrady při inventarizaci či kontrole rostlin. Plány mohou být také využity pro archivaci a zaznamenání konkrétního stavu výsadby rostlin. Rostliny ve sklenících se často mění a dochází tak k možným změnám jejich rozmístění. Archivní plány mohou v budoucnu sloužit k dalšímu rozvoji sbírkových kolekcí

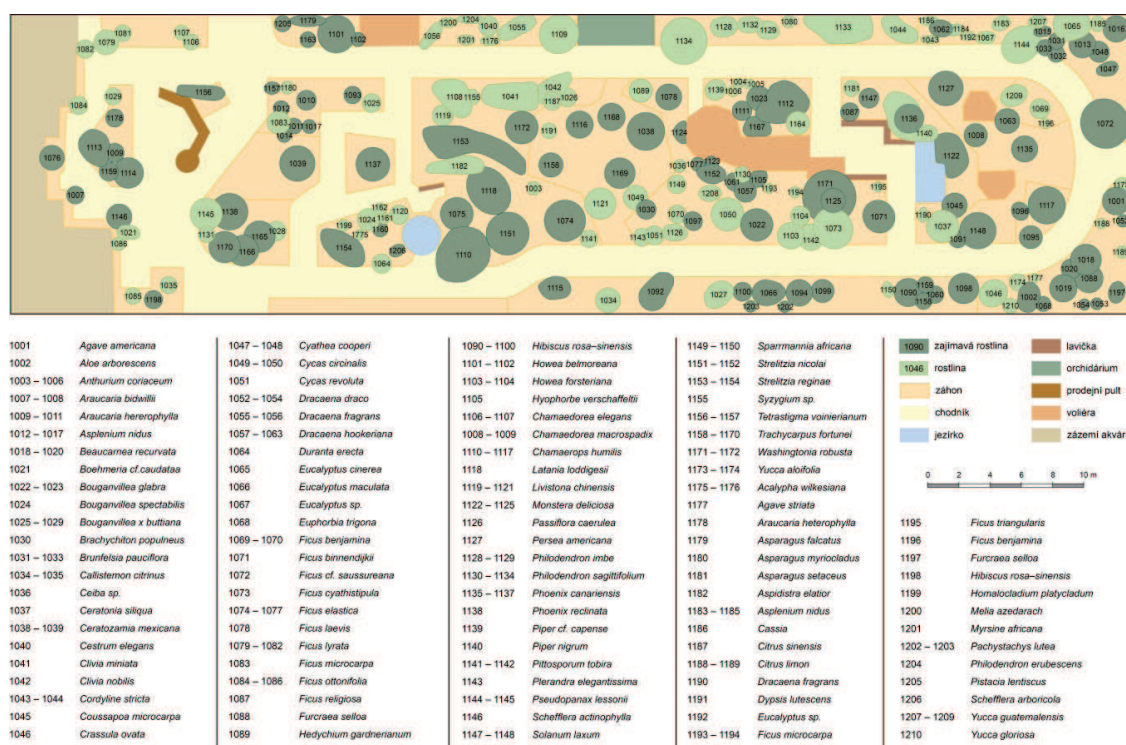
roślin nebo rozhodnutí o místech vysazení nových rostlin. Archivní plány jsou také cenné pro identifikaci nových rostlin, které se rozmnožily přirozenou cestou bez zásahů člověka. Celkově je využitelnost plánů velmi široká a pracuje se s nimi v digitálních i analogových formách. Následuje stručný výčet všech vytvořených plánů a jejich grafické náhledy.

Plán palmového skleníku

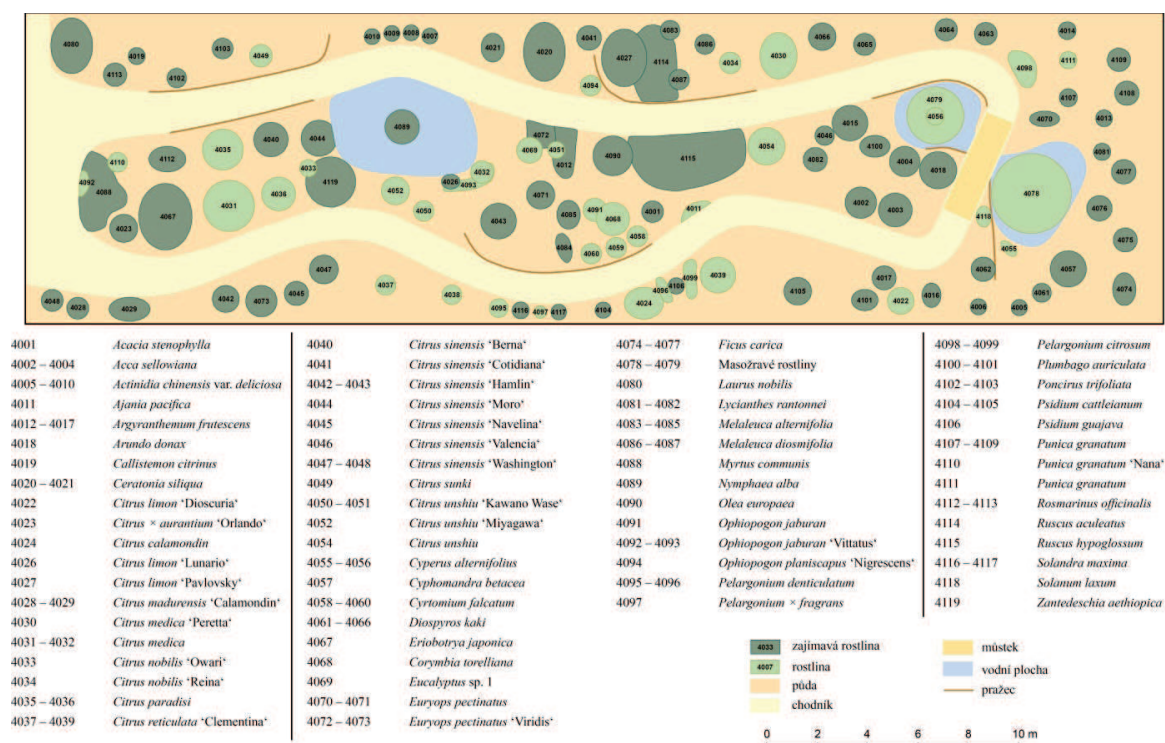
Palmový skleník je jedním z největších svého druhu v České republice. Je 72,5 metrů dlouhý, 20 metrů široký a 12 metrů vysoký. Na ploše o rozloze zhruba 1 500 metrů čtverečních je pěstováno přes 200 rostlin různých druhů. Plán palmového skleníku je vytvořen v měřítku 1 : 70. Legenda obsahuje 10 kategorií, což je více než u jiných plánů, protože se zde nachází například objekty jako voliéra či akvária. Plán palmového skleníku je připraven k samostatnému tisku, dále je součástí publikace *Zajímavé rostliny palmového skleníku*, je znázorněn na informační tabuli palmového skleníku a v digitální podobě je publikovaný prostřednictvím webové aplikace v interaktivní podobě.

Plán subtropického skleníku

Subtropický skleník je druhým největším sbírkovým skleníkem a jsou zde pěstovány rostliny převážně z oblasti Středomoří. V tomto plánu je zobrazeno více než 110 rostlin. Měřítko plánu je 1 : 40. Stejně jako předchozí plán je i tento vytvořen pro individuální tisk, pro publikaci *Zajímavé rostliny subtropického skleníku* a pro informační tabuli umístěnou v prostorách skleníku. Digitální podoba je dále umístěna ve webové aplikaci.



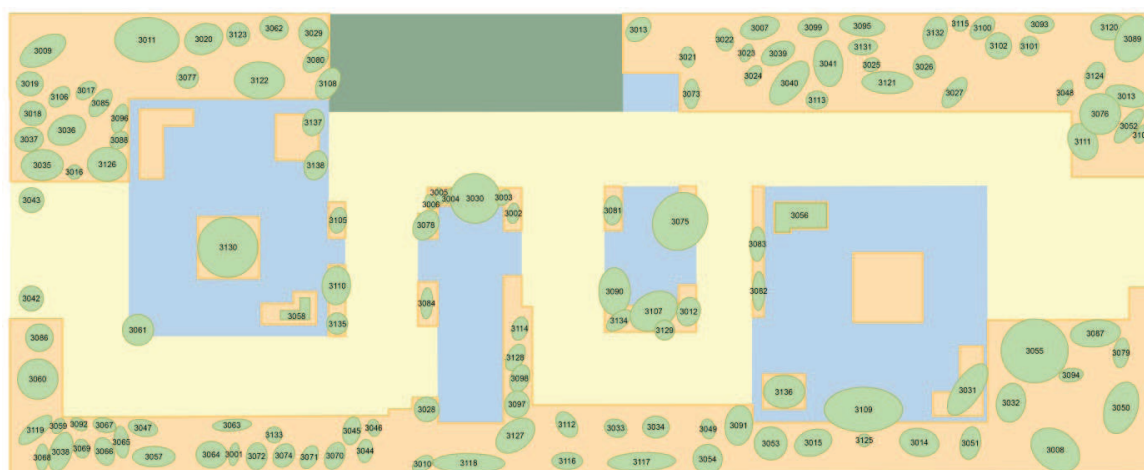
Obr. 5.10: Náhled plánu palmového skleníku využitýho pro publikaci *Zajímavé rostliny palmového skleníku* (Dančák a kol. 2013a)



Obr. 5.11: Náhled plánu subtropického skleníku využitého pro publikaci *Zajímavé rostliny subtropického skleníku* (Dančák a kol. 2013b)

Plán tropického skleníku

V tropickém skleníku jsou vystaveny různé druhy rostlin především z tropických oblastí s potřebou vyšší teploty a vlhkosti. V tropickém skleníku probíhaly největší změny co se týče pěstování rostlin a jejich následné inventarizace. Ve skleníku se nachází přes 130 jednotlivých rostlin. Základní plán tropického skleníku je vytvořen v měřítku 1 : 40. Podobně jako předchozí plány je připraven k širšímu využití i publikování v digitální podobě.



Obr. 5.12: Náhled mapového pole plánu tropického skleníku

Plán kaktusového skleníku

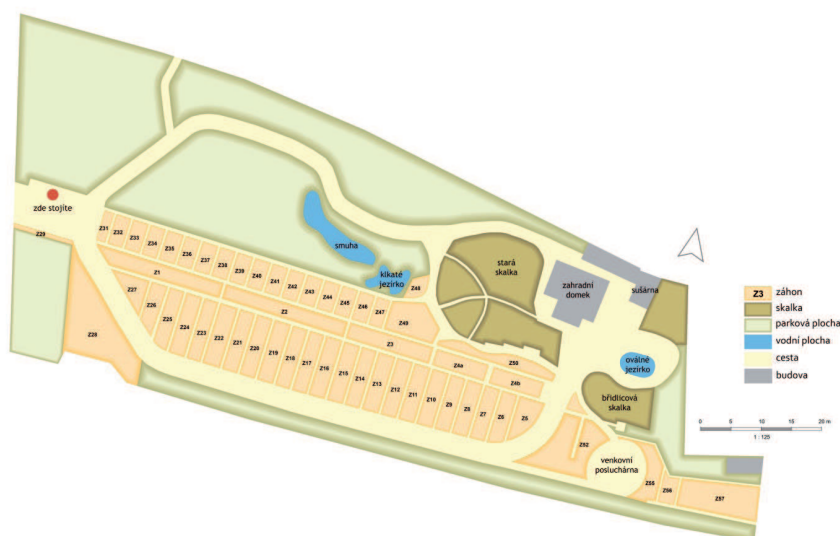
Kaktusový skleník je nejmenším z výstavních skleníků. Obsahuje přehlídku nejrůznějších druhů kaktusů. Celkově zde roste více než 900 rostlin. V plánu je však zobrazeno pouze 300 kaktusů, což je způsobeno nesnadnou identifikací některých druhů. Kaktusy nejsou zobrazeny jako jednotlivé prvky, protože se vyskytují zejména v hustých skupinách. V plánu jsou proto vyjádřeny skupiny stejného druhu s identifikačními popisy (např. *Mamillaria*). Plán kaktusového skleníku je určen především pro pracovníky zahrady a také je publikován prostřednictvím webové aplikace.



Obr. 5.13: Náhled mapového pole kaktusového skleníku

Plán botanické zahrady

Plán botanické zahrady zobrazuje kompletní plochu botanické zahrady, tzn. záhony pro pěstování rostlin, parkové plochy, skalky, cesty, vodní plochy a přilehlé budovy. Celková koncepce plánu botanické zahrady se poněkud liší od plánů sbírkových skleníků. Tento plán je navržen primárně jako součást orientační tabule sloužící pro návštěvníky botanické zahrady. Plán je proto vložen do kompozice informační tabule, která obsahuje další informace, například doprovodné texty, historické fotografie nebo údaje o otevírací době a kontaktech. Měřítko plánu je 1 : 125. Informační panel i plán jsou vytvořeny v česko-anglické jazykové verzi.



Obr. 5.14: Plán botanické zahrady – výřez z informační tabule

Plán celého výstavního areálu

Plán celého výstavního areálu schematicky zobrazuje všechny výstavní prostory. Je koncipován jako přehledný orientační zdroj pro návštěvníky. Tento plán byl vytvořen pro tiskovou verzi ve formátu A4. Zobrazuje celkové umístění sbírkových skleníků a botanické zahrady se základním popisem. V plánu jsou vyznačeny dvě návštěvní trasy. První trasa je pro prohlídku botanické zahrady, druhá je pak trasa k prohlídce sbírkových skleníků, které jsou otevřené pro veřejnost. U tras jsou popsány vchody, doporučený směr a vše je zakresleno červenou barvou. Červená barva byla zvolena z důvodu výrazného vyjádření tematické informace, a to k průběhu prohlídkové trasy.



Obr. 5.15: Plán celého výstavního areálu

5.3 3D zobrazení dat pro GIS

Svět je třídimenzionální a pro lidské oko je vnímání 3D informací přirozenější, proto je výhodnější a efektivnější než 2D. V historii lze vysledovat tendence používání kartografických metod směřujících k vyjádření reliéfu krajiny v co nejvyšší podrobnosti (Petrovič, Mašera, 2006). Většinou se jednalo o perspektivní vizualizaci navozující 3D efekt s využitím stínování, šraf, či kopečků.

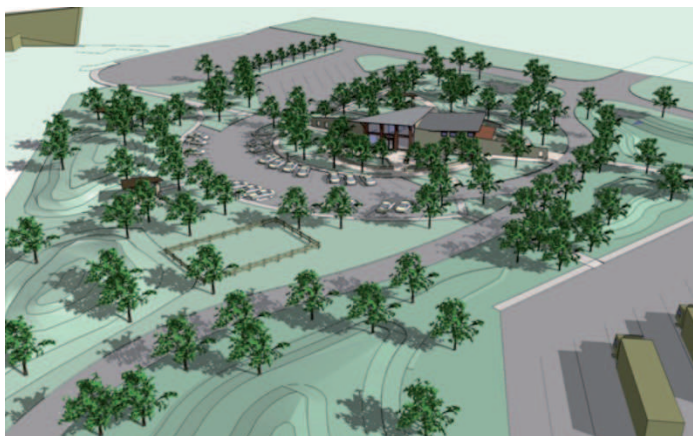
V současnosti jsou velmi rozšířené počítačem generované perspektivní pohledy na krajinu, často označované jako 3D mapy. Rozvoj geoinformačních technologií umožnil rychlé vytváření grafických reprezentací. Proto jsou 3D mapy využívány nejen odborníky v oblasti geoinformatiky a kartografie, ale stále častěji také širokou veřejností.

3D mapa obsahuje jak sémantické informace, tak i geometrický popis zobrazované oblasti. Její vizualizace v 3D prostředí poskytuje uživateli lepší představu o prostorových, především výškových, poměrech (Haeberling 2005). Pro uživatele by měla být orientace v 3D prostředí mnohem intuitivnější (Popelka, Brychtová 2011).

5.3.1 3D modelování pro botaniku

Tato kapitola je zaměřena především na popis modelovacího nástroje SketchUp a jeho využití v oblasti botaniky. V té je možné 3D modelování využít několika způsoby. Je ovšem nezbytné uvědomit si, že 3D model vzniklý například v programu SketchUp nenahrazuje přesný stavební software (AutoCAD, ArchiCAD), ale výsledný model slouží především pro vytvoření si představy o modelovaném území nebo pro vizualizaci.

3D modelování se často využívá pro vytvoření trojrozměrné varianty přehledového plánu území. Oproti tradiční 2D mapě je v tomto případě zobrazena i výška jednotlivých stromů. Na obrázku 5.16 je zobrazeno využití modelu vzniklého v programu SketchUp v oblasti zahradní architektury. Digitální model terénu je doplněn o 3D model budovy a také plánované rozmístění stromů v zahradě plánovaného areálu. Terén byl vytvořen přímo ve SketchUp z vrstevnic. Model budovy je doplněn o modely stromů, takže můžeme získat představu, jak bude daný areál vypadat.



Obr. 5.16: Využití SketchUp v oblasti zahradní architektury (SketchUp Artists 2012)

Program SketchUp není primárně určen pro tvorbu modelů vegetace, ale spíše pro modelování architektury. Vegetaci však vymodelovat lze, a navíc je ke stažení volně dostupné množství modelů stromů, které si může uživatel dle libosti upravovat. Při urbanistických

návrzích je tento postup dostatečný, pro potřeby studia botaniky je však nevhodný, protože přesně nereprezentuje specifický druh stromu, a bylo by časově i technicky náročné vytvořit pro každý exemplář rostliny přesný 3D model.

Řešením je možnost zakoupení knihovny obsahující množství 3D modelů jednotlivých druhů rostlin. Příkladem může být knihovna XFrog plants (XFrog 2012), kde je možné zakoupit balíky 3D modelů rostlin rozdělených podle typu (např. bonsaje, ovocné stromy atd.). Knihovna je primárně určena především pro profesionální modelovací nástroj Autodesk Maya, modely je ale možné zobrazit i v aplikaci Google SketchUp. Příklady modelů rostlin jsou na obrázku 5.17.



Obr. 5.17: Část nabídky z knihovny XFrog (XFrog 2012)

Při použití vhodného renderovacího nástroje je možné i z modelu vzniklého v prostředí SketchUp vytvořit fotorealistickou vizualizaci. Příkladem extenze pro renderování může být třeba IDX renditioner (IMSI Design 2012) nebo vRay (vRay 2012), ve kterém byla vytvořena vizualizace na obrázku 5.18.



Obr. 5.18: Fotorealistická vizualizace vytvořená s využitím 3D modelovacího programu Google SketchUp a renderovacího nástroje vRay (Twilight Render 2012)

5.3.2 SketchUp

Software SketchUp byl vytvořen firmou @Last Software, která vznikla v roce 1999 v Coloradu, v srpnu roku 2000 byl uvolněn a ještě tentýž rok získal ocenění Community Choice Award. Velice rychle si získal oblibu mezi architekty a designéry. Důvodem tohoto rychlého úspěchu byla především jednoduchost, díky níž se dá práce se SketchUp naučit za mnohem kratší dobu než u ostatních 3D nástrojů (Popelka 2008). Společnost @LastSoftware získala v roce 2003 patent za technologii Push/Pull (U.S. Patent 6,628,279) (United States Patent, 2003).

V říjnu roku 2005 byl k verzi SketchUp 4 vydán plugin, který umožnil zobrazení modelů vytvořených pomocí SketchUp v aplikaci Google Earth. To bylo zřejmě důvodem, proč se Google rozhodl firmu @Last Software a jejich jediný produkt SketchUp odkoupit. Stalo se tak 14. března 2006.

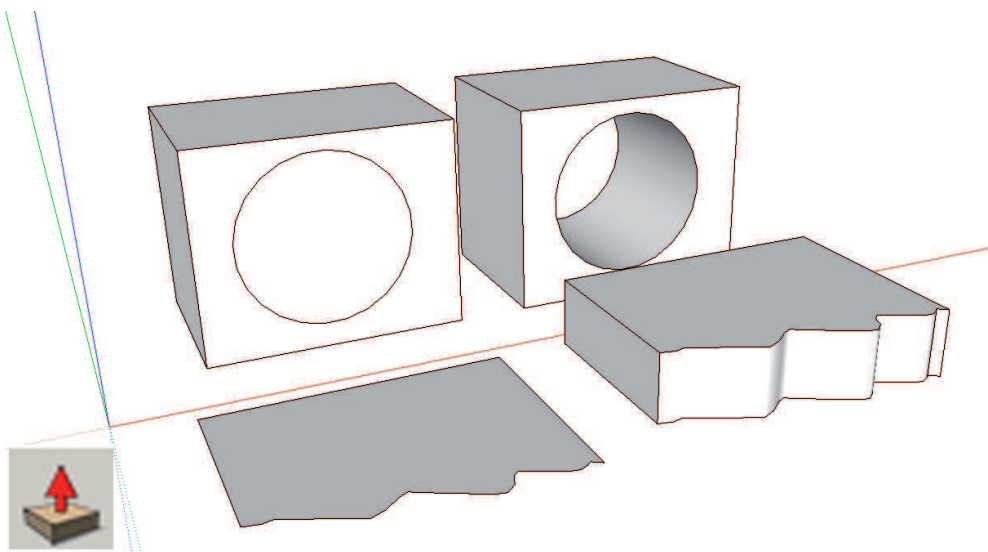
Google vlastnil SketchUp až do dubna 2012, kdy jej nečekaně prodal společnosti Trimble. Uživatelů se však tato změna nijak citelně nedotkla. V současnosti je k dispozici již 8. verze programu SketchUp.

Ovládání SketchUp

Ovládání programu je velice jednoduché – panel nástrojů obsahuje pouze několik základních funkcí, jejichž kombinací můžeme vytvořit téměř jakýkoliv objekt. To je zřejmě důvodem, proč SketchUp využívají také profesionální designéři nebo architekti, protože své koncepty mohou tvořit velice rychle, a především se mohou soustředit na tvorbu návrhu, ne na boj s ovládáním velkého množství funkcí, které obsahují složitější programy.

Před představením základních funkcí je vhodné se seznámit s ovládáním prostředí. K pohybu okolo modelu používáme stisknuté prostřední tlačítko (kolečko) myši, jeho otáčením zoomujeme a přidržením klávesy Shift můžeme modelem posunovat.

Základní filozofií SketchUp je vytahování plošných tvarů do prostoru. Funkce spočívá v tom, že jakákoliv rovná plocha může být jednoduše pomocí nástroje Push/Pull vytažena do prostoru, nebo naopak můžeme vytvořit v tělese otvor. K vytvoření plochy je možné využít nástroje Rectangle, Circle nebo Polygon. Další možností je pak nakreslit tento tvar pomocí tužky (Line). Příklad využití nástroje Push/Pull je na obrázku 5.19.



Obr. 5.19: Použití nástroje “Push/Pull”

Velice užitečné je při práci ve SketchUp využívat vlastnosti „uzamčení směru“. Při spuštění programu vidíme, že jednotlivé osy jsou barevně rozlišené (modrá, červená, zelená). Pokud budeme například chtít nakreslit obdélník pomocí tužky, klikneme na místo, kde chceme začít, a pohneme myší požadovaným směrem. Až se linie zbarví do barvy požadované osy, stiskneme Shift a dál už se pohybujeme pouze tím správným směrem. Tato funkce je velice užitečná například u nástroje Move. K výběru směru si můžeme pomoci stisknutím šipky (nahoru = modrá, vpravo = červená, vlevo = zelená osa).

Další velice užitečnou vlastnost využijeme vždy, když budeme potřebovat nakreslit linii o zadané délce, posunout objekt o určitou vzdálenost atd. U všech těchto operací stačí napsat hodnotu a stisknout klávesu Enter.

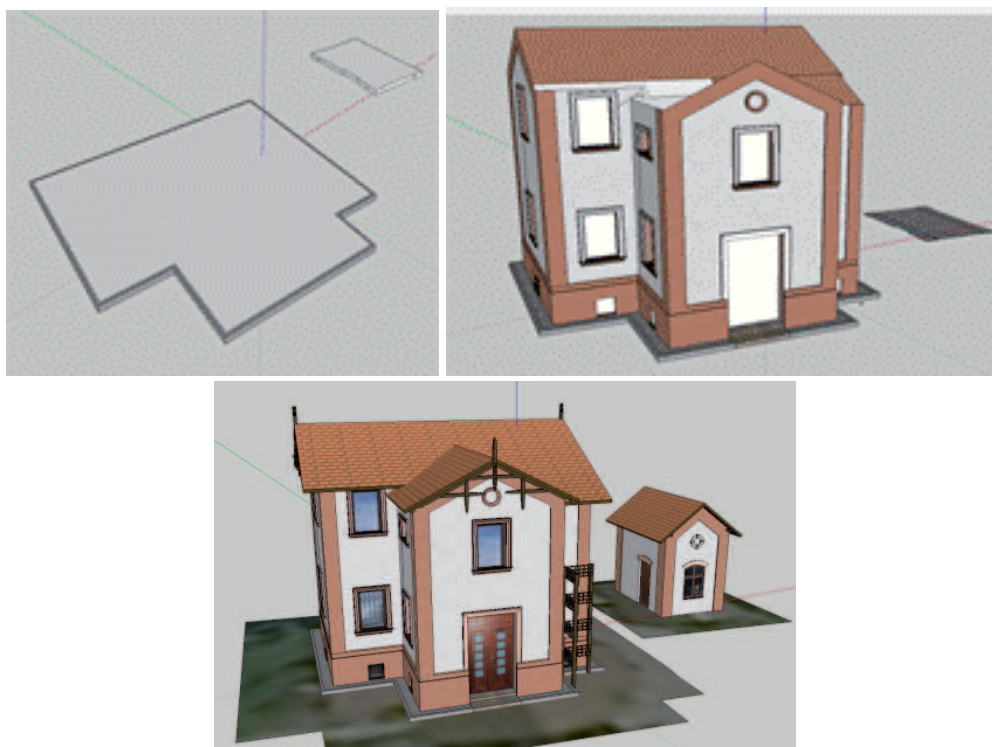
5.3.3 Základní obecný postup při tvorbě modelu domu

V této části kapitoly bude krátce popsán postup, pomocí kterého vznikl 3D model zahradního domku v botanické zahradě UP v Olomouci (obr. 5.20).



Obr. 5.20: Model zahradního domku v Botanické zahradě UP v Olomouci je vytvořený v programu SketchUp a zobrazený v aplikaci Google Earth

Prvním, velice důležitým krokem je zajištění co nejvíce podkladových informací, pomocí kterých bude model vytvářen. Ideální je mít k dispozici plány budovy, nebo alespoň půdorys. V případě zahradního domku bohužel nebylo dostupné ani jedno, takže byl model vytvořen na základě fotografií a terénního měření. Jak už bylo zmíněno výše, 3D model má sloužit především k vizualizaci, takže není nutné, aby se jeho přesnost pohybovala v řádu centimetrů. Model je vhodné podrobně nafotit, podle fotografií je poté možné zjistit ty vzdálenosti, které jsme nemohli naměřit v terénu a napomohou při tvorbě modelu.



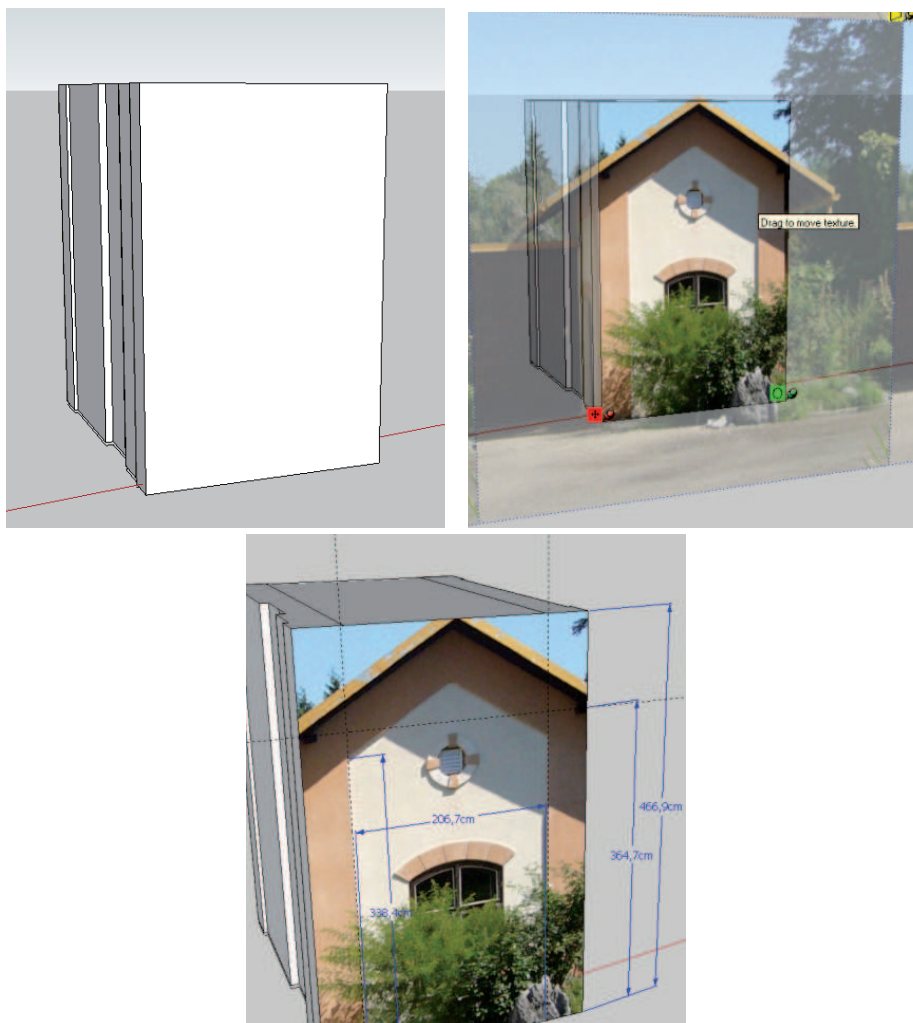
Obr. 5.21: Postup tvorby 3D modelu

SketchUp funguje na principu vytahování plošných tvarů do prostoru. Tvorba každého modelu začíná od půdorysu. Čím přesněji máme jeho rozměry naměřené, tím lépe se nám bude model vytvářet. Půdorys poté pomocí nástroje Push/Pull vytáhneme do výšky. Protože změření výšky budovy může být problematické, můžeme si pomoci aplikací kolmé fotografie na zeď modelu. Fotografie lze přizpůsobit a z ní následně změřit výšku stavby přímo ve SketchUp. Pomocí nástroje měření vzdáleností můžeme následně odhadnout ty rozměry stavby, které nebylo možné zaměřit v terénu. Princip je naznačen na obrázku 5.21. V praxi se ukázalo, že tato metoda zjišťování vzdáleností je relativně přesná a pro účely vizualizace postačuje.

Dalším krokem je vymodelování podrobností stavby, různých sloupů, říms, ale především oken a dveří. Pokud potřebujeme vytvořit množství stejných objektů, které se opakují, je vhodné použít komponent. Zaprvé tím ušetříme na datové velikosti výsledného modelu a zadruhé ušetříme čas. To v případě, že se rozhodneme upravit daný objekt. Stačí upravit jednu komponentu a změna se projeví u všech.

Okna a dveře je vhodné namapovat pomocí textury z fotografie. Ty je vhodné fotit co nejvíce kolmo a beze stínů. Je proto lepší fotografovat při zatažené obloze. Nafotit například okno v prvním patře na kolmo může být problém. SketchUp však umožňuje deformaci textury, takže po vyrovnaní není téměř poznat, že původní fotografie byla vyfocena z úhlu.

Tento postup je znázorněn na obrázku 5.22. Fotografie se naimportuje jako textura. Po kliknutí pravým tlačítkem a zvolení možnosti „texture – position“ je možné fotografii pomocí čtyř tzv. připínáček zdeformovat a přizpůsobit vytvořenému modelu. U textury je možné také přímo v prostředí SketchUp měnit odstín, kontrast a jas.



Obr. 5.22: Odhad výšky stavby na základě fotografie



Obr. 5.23: Úprava fototextury při tvorbě okna

Fotografie je možné použít i jako texturu pro celou zeď modelované budovy, ovšem kvůli možnému zakrytí části fasády stromy, sloupy atd. je vhodnější použít pro fasádu předem vytvořenou texturu omítky. Tyto textury jsou zdarma dostupné například na stránce <http://www.cgtextures.com/>.

5.3.4 SketchUp – publikace modelů

Model vytvořený ve SketchUp je uložen ve formátu SKP. Výsledný model je však možné vyexportovat ve formátu KMZ a zobrazit v prostředí Google Earth. KMZ je zkomprimovaná verze souboru KML (Keyhole Markup Language). Primárně je určen pro publikaci a distribuci geografických dat. Ke dni 16. 4. 2008 se stal KML ve verzi 2.2 standardem Open Geospatial Consortium (OGC).

Výsledek je také možné sdílet prostřednictvím Trimble Galerie objektů, což je sklad modelů, který plní sami uživatelé. Modely z tohoto skladu je možné použít jako komponenty. Geograficky lokalizované modely nahrané do Trimble Galerie objektů procházely schvalovacím řízením ze strany společnosti Google. Pokud splnily všechny podmínky, byly zařazeny do vrstvy „Prostorově zobrazené budovy“ v aplikaci Google Earth. Model potom mohl vidět kdokoli, kdo si v Google Earth zobrazil dané místo. Díky rychlejším metodám tvorby jednoduchých 3D modelů zástavby (automatické generování z šikmých snímků) bylo zařazování modelů do vrstvy budov v Google Earth v říjnu 2013 ukončeno.

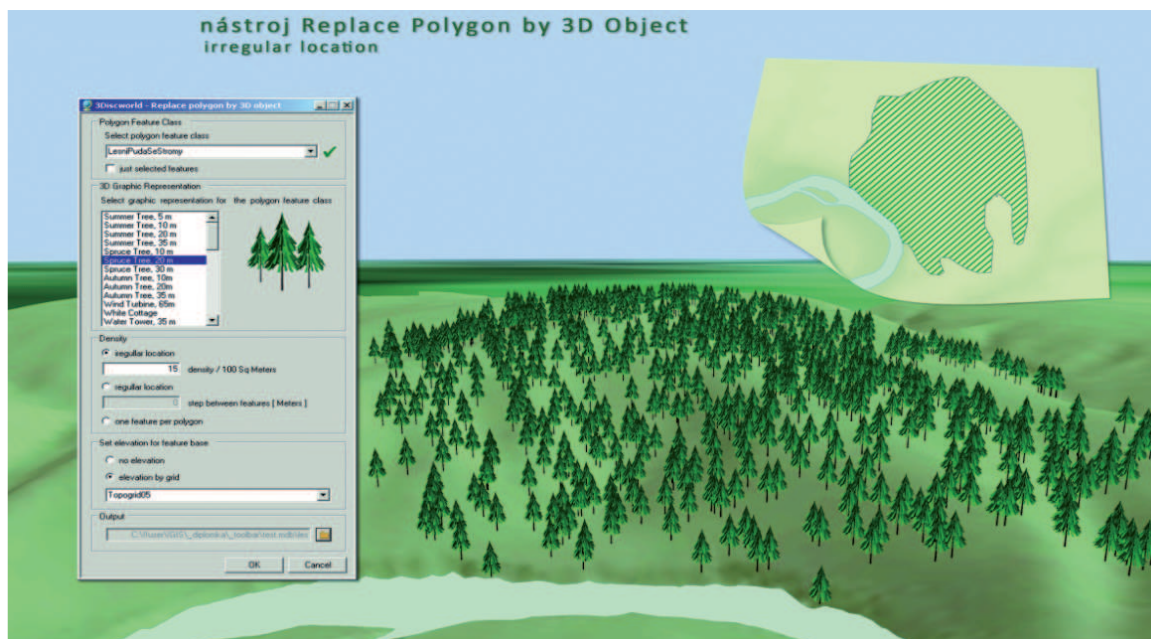
5.3.5 SketchUp a ArcGIS

Kromě již zmíněného programu Google Earth je možné zobrazovat modely ze SketchUp i v prostředí ArcGIS (ArcScene), a to dvěma způsoby. Prvním z nich je geodatabáze ve formátu Esri Multipatch, druhým pak použití 3D modelu jako symbolu pro bodový jev. Export pomocí Esri MultiPatch vyžaduje placenou PRO verzi SketchUp.

Export 3D modelu do geodatabáze probíhá pomocí pluginu, který je ke stažení zdarma a instaluje se do SketchUp PRO i do ArcGIS. Převod modelu pak probíhá tak, že se nejprve v ArcGIS zobrazí a označí polygonová vrstva odpovídající umístění budovy, kterou chceme vizualizovat, a pomocí pluginu tento polygon převedeme do formátu skp. Podobným způsobem můžeme ve SketchUp zobrazit i TIN nebo georeferencovaný raster. Takto vytvořený skp soubor poté můžeme otevřít pomocí SketchUp a na určené místo umístit námi vytvořenou budovu. Následně tento model vyexportujeme jako formát Esri MultiPatch a získáme mdb soubor, který se chová jako klasická geodatabáze. Tuto geodatabázi můžeme přímo otevřít pomocí ArcScene. Bohužel ArcGIS nenabízí žádnou možnost editace formátu Multipatch (Popelka 2008).

Druhou metodou zobrazení modelů vytvořených pomocí SketchUp je jejich použití jako 3D znaků bodového tématu. Na rozdíl od Esri MultiPatch si tyto objekty nenesou žádnou informaci o své poloze, ale jsou pouze použity k reprezentování těchto znaků. Novější verze ArcGIS (10.0 a vyšší) umožňují přímo načtení symbolu ve formátu skp.

V rámci diplomové práce Alžběty Brychtové (Brychtová 2010) vznikla extenze do ArcGIS (ArcScene), která slouží pro automatický převod bodů, linií a polygonů do 3D. Součástí této aplikace, nazvané 3Discworld, je i nástroj Replace Polygon by 3D Object (obr. 5.23). Ten nahradí polygonovou vrstvu v ArcScene 3D modely stromů. Typ stromu (3D model) je možné si vybrat z připravené nabídky, kterou je ovšem možné doplnit o vlastní modely. Ovlivnit lze také rozmístění stromů (pravidelné, nepravidelné) a jejich hustotu. Pro modelování vegetace je vhodné aplikovat nepravidelné rozložení objektů, což vede k iluzi přirozené vegetace. Využití tohoto nástroje je znázorněné na obrázku 5.24.



Obr. 5.24: Použití nástroje “Replace Polygon by 3D Object” v aplikaci 3Discworld

Další 3D modelovací nástroje

Kromě SketchUp existuje samozřejmě velké množství dalších modelovacích nástrojů. Od většiny z nich se SketchUp liší svou jednoduchostí, díky níž je možné s ním začít pracovat velice rychle. Přímo pro botaniky, respektive zahradní architekty, je určen software Land F/X (LandFX, 2012) nebo Realtime Landscaping Architect (Archcad, 2012).

Použitá literatura v kapitole

- Brychtová, A. (2010). Automatická interaktivní 3D vizualizace digitálních dat. KGI UP Olomouc.
- Cartwright, W., Peterson, M. P., Gartner, G. F. (2006): Multimedia Cartography. 2nd ed. Springer-Verlag Telos, 546 s.
- Časarová, E. (2008): Multimediální možnosti digitálních dopravních map. Katedra kartografie a geoinformatiky PřF UK.
- Dančák, M., Šupová, H., Škardová, P., Dobešová, Z., Vávra, A. (2013a): Zajímavé rostliny palmového skleníku Výstaviště Flora Olomouc, Univerzita Palackého, Olomouc, 64 s.
- Dančák, M., Šupová, H., Škardová, P., Dobešová, Z., Vávra, A. (2013b): Zajímavé rostliny subtropického skleníku Výstaviště Flora Olomouc, Univerzita Palackého, Olomouc, 48 s.
- Dostál, J. (2009): Multimediální, hypertextové a hypermediální učební pomůcky – trend soudobého vzdělávání. Časopis pro technickou a informační výchovu. roč. 1, č. 2, s. 18–23.
- Haeberling, Ch. (2005): Cartographic design principles for 3D maps – A contribution to cartographic theory. Proceedings of ICA Congress Mapping Approaches into a Changing World, A Coruna.
- Kraak, M. J., Brown, A. (eds.) (2000): Web Cartography: Developments and Prospects. Taylor & Francis, 213 s.
- Kraak, M. J., Ormeling, F. (2003): Cartography: visualization of geospatial data. 2nd ed. Prentice Hall, Harlow, 205 s.
- Krygier, J. B. (1994): Sound and Geographic visualization. Visualization in Modern Cartography, Pergamon, s. 149-166.
- Petrovič, D., Mašera P. (2006): Analysis of user's response on 3D cartographic presentations. Proceedings of 5th ICA Mountain Cartography Workshop. Bohinj.

- Popelka, S. (2008): Google a ArcGIS, nové možnosti v 3D vizualizaci. KGI UP Olomouc, 2008.
- Popelka, S., Brychtová, A. (2011): Metody virtuální rekonstrukce zaniklé pevnosti Olomouc. *Historická geografie*, roč. 37, č. 2 Historický ústav AVČR, s. 213-230.
- Pravda, J. (2001): *Stručný lexikón kartografie*. VEDA, 324 s.
- Sokolowsky, P., Šedivá, Z. (1994): *Multimédia – současnost budoucnosti*. Grada, 204 s.
- Voženílek, V. (2007): *Agenda současné počítačové kartografie*. Sborník sympozia GIS Ostrava 2007. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 8 s.
- Voženílek, V. (2005): *Cartography in GIS. Geovisualization and Map Communication*. 1. vyd. Univerzita Palackého Olomouc, 142 s.
- Voženílek, V., Kaňok, J. a kol. (2011): *Metody tematické kartografie – Vizualizace prostorových jevů*. Univerzita Palackého v Olomouci, 216 s.
- ArchCAD [online]. 2012 [cit. 2012-09-05]. Dostupné z: http://www.archcad.cz/Zahradni_architekt.htm.
- ČHMÚ [online]. 2006 [cit. 2013-02-18] Dostupné z: <http://pocasi.chmi.cz/meteo/ok/atlas/uvod.html>.
- GIS Cartography and Publishing Services [online]. 2013 [cit. 2013-02-11] Dostupné z: <http://www.gis-carto.com/>.
- IMSI design [online]. 2012 [cit. 2012-09-05]. Dostupné z: <http://www.imsidesign.com/>.
- Land FX [online]. 2012 [cit. 2012-09-05]. Dostupné z: <http://www.landfx.com/>.
- NREL: Dynamic Maps, GIS Data, and Analysis Tools [online]. 2013 [cit. 2013-02-21] Dostupné z: <http://www.nrel.gov>.
- Ogao, P. J.: Exploratory visualization of temporal geospatial data using animation. [online], 2002 [03-03-20113]. Dostupné z: http://www.itc.nl/library/Papers/phd_2002/ogao.pdf.
- Peterson, M. P.: Between reality and abstraction: Non-temporal applications of cartographic animation [online]. 2008 [cit. 2013-02-20] Dostupné z: <http://maps.unomaha.edu/AnimArt/article.html>.
- SketchUp Artists [online]. 2012 [cit. 2012-09-05]. Dostupné z: <http://www.sketchupartists.org/spotlight/authors/daniel-tal-google-sketchup-for-site-design/sketchup-and-landscape-architecture/>.
- TreeHugger [online]. 2013 [cit. 2013-03-01] Dostupné z: <http://www.treehugger.com/tag/maps/>.
- Twilight Render [online]. 2012 [cit. 2012-09-05]. Dostupné z: <http://www.twilightrender.com/>.
- United States Patent 6628279 [online]. 2003 [cit. 2013-02-18] Dostupné z: <http://patent.ipexl.com/US/6628279.html>.
- VRay [online]. 2012. [cit. 2012-09-05]. Dostupné z: www.vray.com.
- XFrog [online]. 2012. [cit. 2012-09-05]. Dostupné z: <http://xfrog.com/category/libraries.html>.

6 TVORBA INTERNETOVÉ APLIKACE

Poslední krokem v procesu tvorby GIS pro malé území demonstrovaným v této publikaci je vlastní sestavení internetové mapové aplikace. Předpokladem bylo vytvoření lehkého klienta splňující požadavky na moderní GIS aplikaci: dostatečnou funkcionalitu bez nutnosti jakékoliv instalace na straně klienta, interaktivní prvky, interoperabilitu a v neposlední řadě důraz na přívětivé grafické zpracování a moderní design.

Výsledkem je online webová aplikace plně funkční v prostředí internetového prohlížeče. Po technologické stránce aplikace využívá kombinace RIA a cloud computing řešení. Běh mapové aplikace není závislý na zvoleném prohlížeči, platformě či operačním systému. Pro její spuštění je tedy potřeba webový prohlížeč s podporou přehrávání Flash aplikací. Mimo jiné na této technologii běží většina videí, reklam, animací, her apod. v internetu, případná doinstalace se tedy týká pouze minimálního počtu uživatelů. Avšak i tento případný proces je jednoduchý a intuitivní, neboť v případě detekování chybějící podpory Adobe Flash aplikace nabízí český návod na její spuštění (prakticky pouze spuštění instalace a následný restart prohlížeče).

6.1 Principy použitých technologií

6.1.1 Rich Internet Application

Současným trendem pro publikování a následnou práci s daty jsou řešení založená na konceptu Rich Internet Application (RIA). Jedná se o internetové aplikace přinášející nástroje, postupy a konvence z desktop platformy do interaktivních webových aplikací, které zvyšují uživatelský i programátorský komfort. Z technologického pohledu vyžaduje RIA zvláštní prostředí pro přenos klientských požadavků na server. V zásadě se jedná o webovou aplikaci, která není striktně založena na tradičním request/response paradigmatu (Xu 2004). Klasické webové stránky a aplikace jsou vytvářeny na straně klienta (X)HTML kódem, který je interpretován webovým prohlížečem. Každý nový požadavek uživatele (obnovení stránky, posun mapy apod.) znamená zaslání nového požadavku na server, který jej zpracuje a následně vrátí v podobě kódu webovému prohlížeči. V případě konceptu RIA není při požadavku nutné provádět celý proces, ale libovolným počtem nezávislých požadavků lze ovlivnit pouze část výsledku (Xu 2004).

K dispozici je celá řada RIA technologií, např. Flex, AJAX, Silverlight, Openlaszlo, Java-FX atd. Otázkou k diskuzi je zahrnutí JavaScriptových technologií typu Google Maps API, OpenLayers, MapFish apod. Někteří autoři je ve svých dílech zmiňují (Johansson 2010), naopak řada příspěvků (Meier 2010, Pun-Cheng et al. 2004) se jimi vůbec nezabývá, případně je nezahrnuje jako řešení RIA v pravém slova smyslu, ale pouze jako „předstupeň“ plnohodnotné RIA. Na druhou stranu stojí za zmínku experimentální verze Google Maps WebGL, která přináší již na první pohled typické grafické a funkční RIA prvky.

Obecně se za nejvyužívanější považuje Adobe Flex díky využívání široce rozšířeného prostředí Flash, což potvrzuje mj. Novák ve své práci (Novák 2009) slovy „Adobe Flex tvoří vynikající technologii, která je tak v současnosti jednou z nejdůležitějších RIA technologií“. Obdobná je situace i z pohledu GIS aplikací, kdy z totožného důvodu vývojáři využívají v drtivé většině případů právě Flex (pomineme-li zmíněné Google Maps). Adobe Flex je prostředí pro tvorbu RIA aplikací, které jsou kompilovány do stejného formátu

jako populární Adobe Flash, tzn. že běží ve stejném prostředí (Allaire 2012). Na jednu stranu si Flex bere z Flashe jen ty nejlepší vlastnosti (runtime prostředí, programovací jazyk ActionScript) a současně se snaží přidávat nové funkce, ale na druhou stranu se jedná o opensource projekt s širokým prostorem pro vývoj aplikací, což u Flashe nebylo možné (Novák 2009). Společnost Esri, hlavní hráč na poli komerčních GIS software, vyvinula vlastní Flex klient práci s programem ArcGIS (obr. 6.1), který je implementován pro potřeby aplikace BotanGIS. S jeho pomocí lze vytvářet vysoce interaktivní webové mapové aplikace. Jedná se o volně dostupnou aplikaci pro ArcGIS Server určenou pro vývojáře, kteří chtějí vylepšit vzhled, funkčnost a obsah jejich mapové aplikace (Nétek 2013). I když aplikace založené na RIA vypadají jako desktopové aplikace a poskytují funkce a možnosti, na které je uživatel zvyklý z desktop platformy, ve skutečnosti se jedná čistě o internetovou aplikaci.

Nétek (2013) uvádí obecné charakteristiky RIA:

- běh v prostředí internetového prohlížeče,
- přenáší vlastnosti a zvyklosti z desktopového do webového prostředí,
- nevyžaduje žádné dodatečné instalace,
- okamžitá odezva bez nutnosti zovunačítání,
- podpora tzv. Multimedia Rich Elements (video, zvuky, animace, vektorová grafika, drag and drop, klávesová navigace aj.),
- nezávislost na zvolené platformě,
- rychlejší zpracování požadavků,
- bohaté uživatelské rozhraní,
- etický přínos,
- snadná distribuce a spuštění,
- podpora a bezproblémové zobrazení na mobilních zařízeních,
- dostupný zdrojový kód,
- možnost uživatelského přizpůsobení.

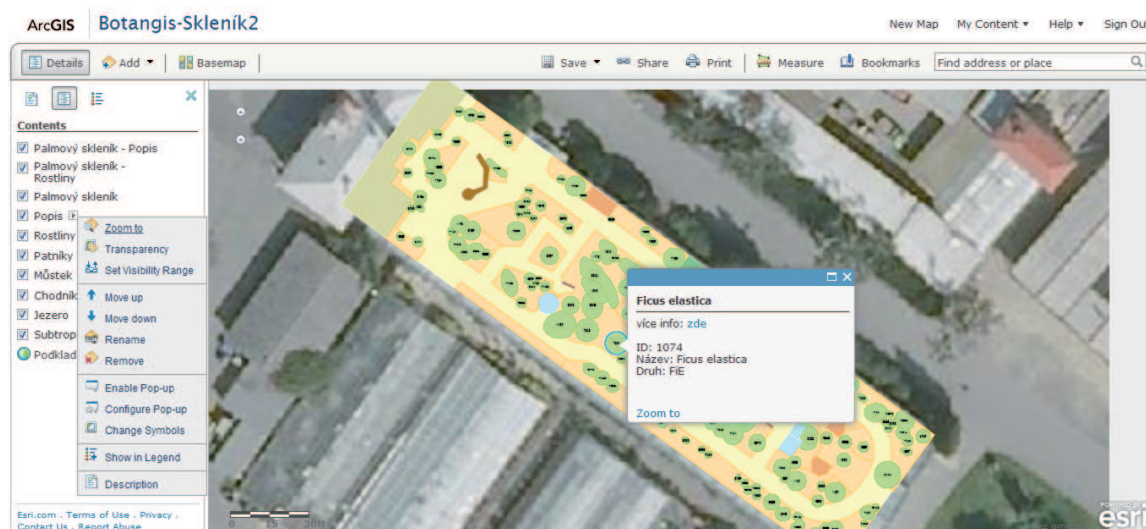
6.1.2 Cloud computing

Často skloňovaným pojmem ve spojení s RIA je tzv. cloud computing. Jedná se o model založený na využití výpočetní techniky přes internet, zjednodušeně řečeno poskytování služeb či programů uložených na cizích serverech na internetu. Uživatelé mají přístup ke svým datům či programům prostřednictvím webového prohlížeče kdekoliv na světě, ve skutečnosti však přesně nevědí, kde jsou data a aplikace fyzicky umístěny („někde v oblaku“, proto cloud computing). V případě, že se jedná o placenou službu, platí uživatel za použití služby, ne však za vlastní data či software. Nabídka aplikací je prakticky neomezená – od kancelářských aplikací (např. Google Docs) přes systémy pro distribuované výpočty umožňující simulovat složité experimenty až po analýzy prostorových dat.



Obr. 6.1: ArcGIS Viewer for Flex jako příklad RIA aplikace (BotanGIS 2013)

Možností je pronajmout si klasické komerční cloudové prostředí (např. Amazon EC2, GoGrid, Skygone Cloud) a zde si nainstalovat libovolný GIS program, existují však služby specializované přímo na oblast zpracování prostorových dat: „GIS Cloud“, „GeoCommons“, „Skygone“, „ArcGIS Explorer Online“ nebo „ArcGIS Online“ (obr. 6.2). Tyto služby umožňují (většinou zdarma) vizualizovat, analyzovat a sdílet prostorová data prostřednictvím internetu. Kromě velkého množství veřejných funkcí umožňují využívat služby pro interní potřeby jednotlivých společností v zabezpečené soukromé části. Tímto způsobem je možné sdílet soukromá prostorová data a analytické nástroje kdykoliv a odkudkoliv. Právě tento přístup publikování dat skýtá obrovský potenciál a postupně nahradí současný styl práce ve všech oblastech výpočetní techniky. Model cloud computing v kombinaci s konceptem RIA aplikací tak poskytují silné nástroje v oblasti současných GIS.



Obr. 6.2: ArcGIS online je založený na modelu cloud computing (BotanGIS 2013)

6.2 Implementované technologie

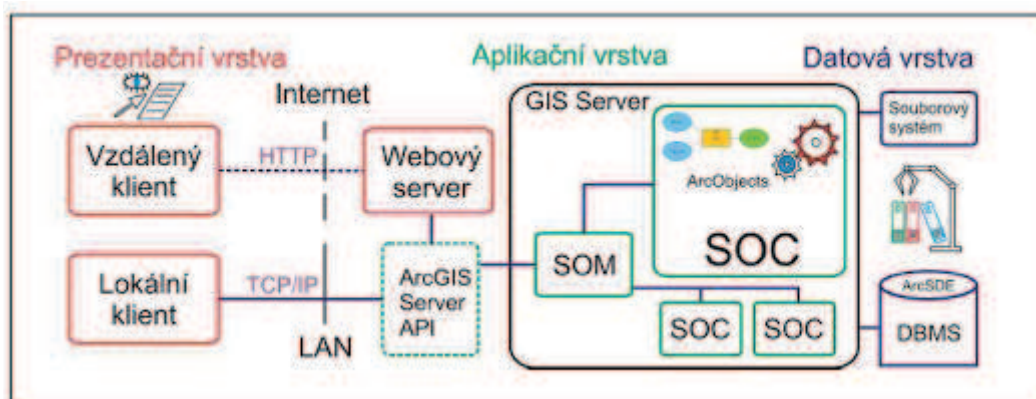
Pro tvorbu mapové aplikace BotanGIS byla vybrána kombinace ArcGIS for Server zajišťující publikování dat jako služeb, ArcGIS Online pro obsahovou část a ArcGIS Viewer for Flex obsluhující funkcionalitu. Vzhledem k dostupnosti této technologie, která zaručuje 100% zabezpečení uložených dat, plynulý chod aplikace, snadnost editace dat administrátorem, jednoduchou práci s převody mezi jednotlivými referenčními systémy a dalších výhod, byl ArcGIS for Server upřednostněn před použitím alternativních metod.

ArcGIS for Server

Robustní komerční mapový server firmy Esri poskytuje širokou škálu GIS služeb, které běží na straně serveru a nekladou vysoké nároky na klienta. ArcGIS for Server umožňuje publikovat mapové a datové služby dle standardů OGC (Open Geospatial Consortium), jakými jsou např. WMS, WFS či KML. Dále nabízí nástroje pro geoprocessing, geokódování, editaci dat. Podporuje rozhraní REST (Representational State Transfer) a SOAP (Simple Access Project Protocol). ArcGIS for Server je dostupný ve třech edicích (Basic, Standard a Advanced) a je možné jeho funkcionalitu dále rozšiřovat o extenze (Spatial Analyst, Network Analyst a další). Na straně klienta lze k ArcGIS Serveru přistupovat pomocí několika API (ArcGIS API for Flex, ArcGIS API for JavaScript, ArcGIS API for Silverlight). Kromě toho je možné využít předkompilovaných mapových klientů ArcGIS Viewer for Flex nebo ArcGIS Viewer for Silverlight, příp. si je upravit implementací vlastních nástrojů a dekompileovat řešení přímo na míru.

Řešení ArcGIS for Server poskytuje nástroje pro správu geografických dat založených na geodatabázovém modelu firmy Esri, poskytovatele celosvětově nejrozšířenějšího geografického informačního systému rodiny ArcGIS. Poskytuje funkce vektorových, rastrových, 3D a síťových analýz. Tyto služby mohou být využívány desktopovými, mobilními i webovými aplikacemi. Publikovat jako služby lze také modely či skripty, tedy nástroje vytvářené a používané v prostředí ArcGIS for Desktop. Publikované služby pro editaci dat jsou přístupné z desktopových, webových i mobilních klientů. Sběr dat a jejich aktualizace tak přestávají být omezeny na specializovaný software a je možné provádět prakticky od-

kudkoliv. ArcGIS for Server poskytuje nástroje pro správu a administraci, které umožňují snadno konfigurovat a optimalizovat chod GIS serveru. V poslední době ArcGIS for Server lze rovněž provozovat i v prostředí cloud computing, nazvaném ArcGIS Online, který významně usnadňuje řízení serverových aplikací. Vývoj služeb a aplikací GIS není díky tomu omezen na jedinou technologii, ale můžeme použít programovací prostředí .NET, Java, Microsoft Silverlight a Adobe Flex, nově lze vytvářet mapové výstupy i v kancelářském balíku Microsoft Office 2012.



Obr. 6.3: Architektura třívrstvé aplikace ArcGIS for Server (Novák 2009)

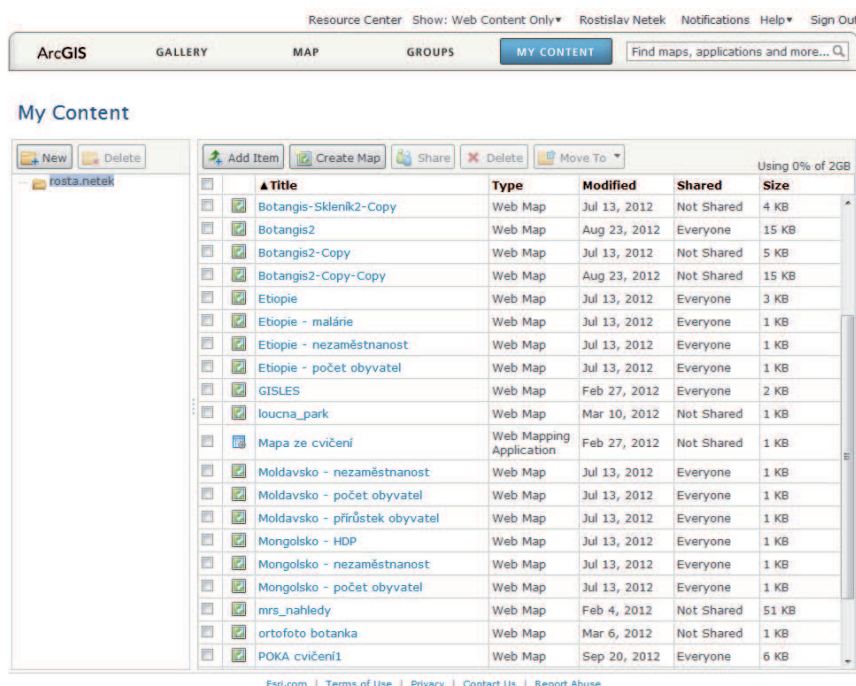
Po architektonické stránce ArcGIS for Server využívá osvědčenou třívrstvou architekturu, tedy vyděluje prezentační vrstvu od aplikační a datové. Prezentační vrstva je tvořena různými druhy klientů, kteří přistupují k aplikační vrstvě buď přímým spojením přes lokální síť LAN, nebo přes webový server v síti internet, v případě BotanGIS se jedná o tenkého klienta ArcGIS Viewer for Flex. Úlohu aplikační vrstvy zastává vlastní ArcGIS for Server, jehož výpočetní jádro je postaveno na komponentách ArcObjects. O data a jejich správu se stará databázový systém. ArcGIS for Server nabízí několik rozhraní pro komunikaci se širokou řadou různých klientů. Lokální klienti připojení na lokální síti mohou přes komunikační rozhraní využívat funkcionality serverových komponent přímo, zatímco internetoví klienti přistupují nejprve na webový server pomocí protokolu http.

ArcGIS online

ArcGIS Online je cloud computingové řešení firmy Esri umožňující pracovat s obsahovou složkou ArcGIS for Server. Umožňuje vytváření map, mapových kompozic i jednoduchých mapových aplikací díky předdefinovaným šablonám. I když primárně pracuje s již vygenerovanými daty, vestavěný mapový prohlížeč umožňuje přidávat a upravovat vlastní data nebo je dokonce generovat z CSV souboru. Hotové vlastní mapy a aplikace je možné veřejně či neveřejně sdílet, ať už jako webové mapy, nebo jako funkční mapu vložit do HTML stránky. ArcGIS Online umožňuje správu map, aplikací a dat, které jsou uloženy v bezpečném (zabezpečené autentizace) cloudovém prostředí Esri, a to buď zdarma do velikosti 2 GB nebo neomezeně za poplatek (ArcGIS and the Cloud 2012). Mimo zmíněné funkce slouží jako úložiště obrovského množství map, datasetů a nástrojů v globálním (Bing Maps) i lokálním měřítku (Botanická zahrada UP). Dle indicií v ostatních oblastech IT centralizované cloudové úložiště v nejbližších letech postupně nahradí lokální sdílení dat. Účet dedikovaný pro projekt BotanGIS přistupuje k prostorovým datům, která jsou publikována pomocí ArcGIS for Server, typicky skrz protokol REST.



Obr. 6.4: Architektura komplexního řešení ArcGIS for Server (ArcGIS for Server 2013)

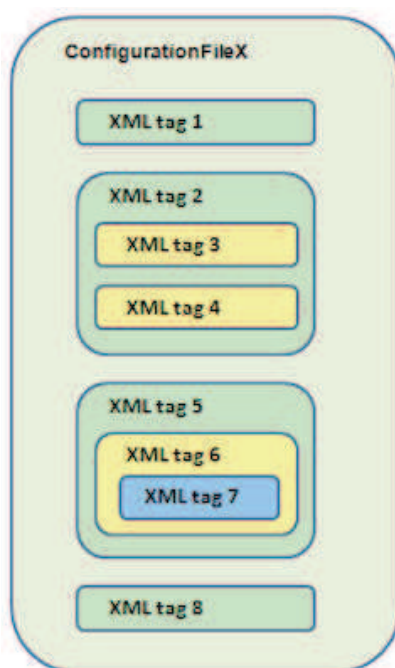


Obr. 6.5: Datové úložiště ArcGIS Online

ArcGIS Viewer for Flex

Funkcionalita aplikace je zajišťována frameworkem Adobe Flex, jehož běhové prostředí je vázáno na Adobe Flash Player, tzn. že ji lze spustit v libovolném webovém prohlížeči. Konkrétně se jedná o mapové řešení firmy Esri ArcGIS Viewer for Flex, konfigurovatelnou mapovou aplikaci umožňující vizualizaci geografických dat, jejich analýzu a editaci v prostředí internetu. Kompletní konfigurace Viewru, ovlivňující vzhled, funkcionalitu a obsah, probíhá editací hlavního konfiguračního XML souboru, většinou config.xml. Jeho obsah se dá rozdělit do několika částí, jimiž jsou obecná nastavení (titulky, grafika, fonty),

nastavení uživatelského rozhraní a ovládání, definování mapového obsahu (podkladových map a operačních vrstev) a také balík zásuvných modulů, tzv. widgetů, dostupných v aplikaci. Existuje možnost naprogramování vlastních specializovaných zásuvných modulů (například onscreen generovaná demografická statistika, lokalizace příspěvků sociálních sítí, dynamické grafy atd.), díky čemuž je možné vytvořit aplikaci pro potřeby konkrétního uživatele s různými specializovanými nástroji. Jejimi přednostmi jsou uživatelská jednoduchost, estetická stránka a inovativní řešení. Přenáší funkce a zvyklosti z robustních specializovaných programů do prostředí internetu a umožňuje tak vysokou uživatelskou interaktivitu či možnost zakomponování dynamických a multimediálních komponent (průhlednost, fotky, propojení na tabulky s informacemi, propojení na sociální sítě apod.). Aplikací využívajících stejnou technologii bylo v době tvorby projektu BotanGIS na území ČR pouze několik. Aplikace je umístěna na webovém serveru Katedry geoinformatiky Univerzity Palackého v Olomouci na adrese <http://botangis.upol.cz>.



Obr. 6.6: Schéma XML konfiguračního souboru

6.3 Postup

6.3.1 Preprocessing dat

Pro fázi přípravy dat a tvorbu mapových projektů byl taktéž použit komerční program ArcGIS for Desktop. Data byla topologicky vyčištěna, nepatrně generalizována pro hladší průběh linií a ořezána na požadovaný rozsah. Byly vytvořeny mapové projekty MXD reflektující rozsah jednotlivých skleníků a obsahující tematické vrstvy pro konkrétní skleník. Pro všechny projekty byl vytvořen jednotný znakový klíč, tedy u všech skleníků a pro botanickou zahradu je použita standardizovaná legenda pro následující vrstvy:

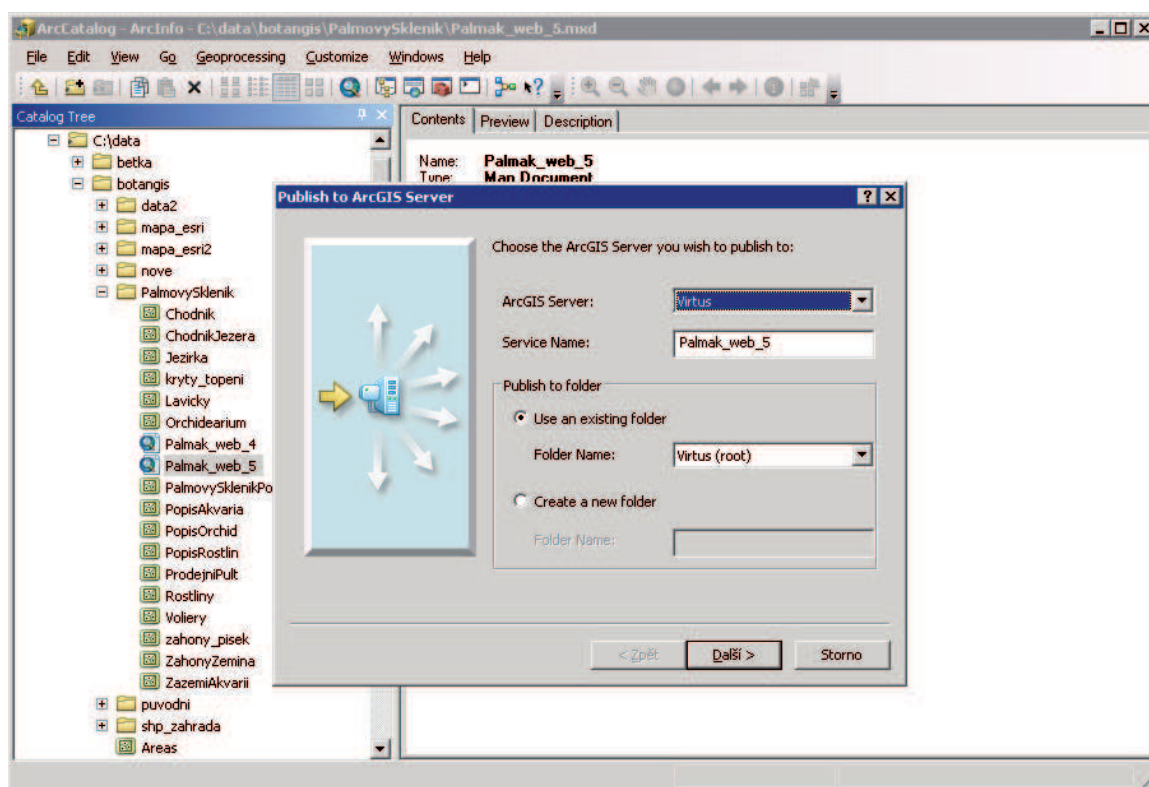
- parkové plochy,
- vodní plochy,
- cesty,

- skalka,
- budovy,
- záhony.

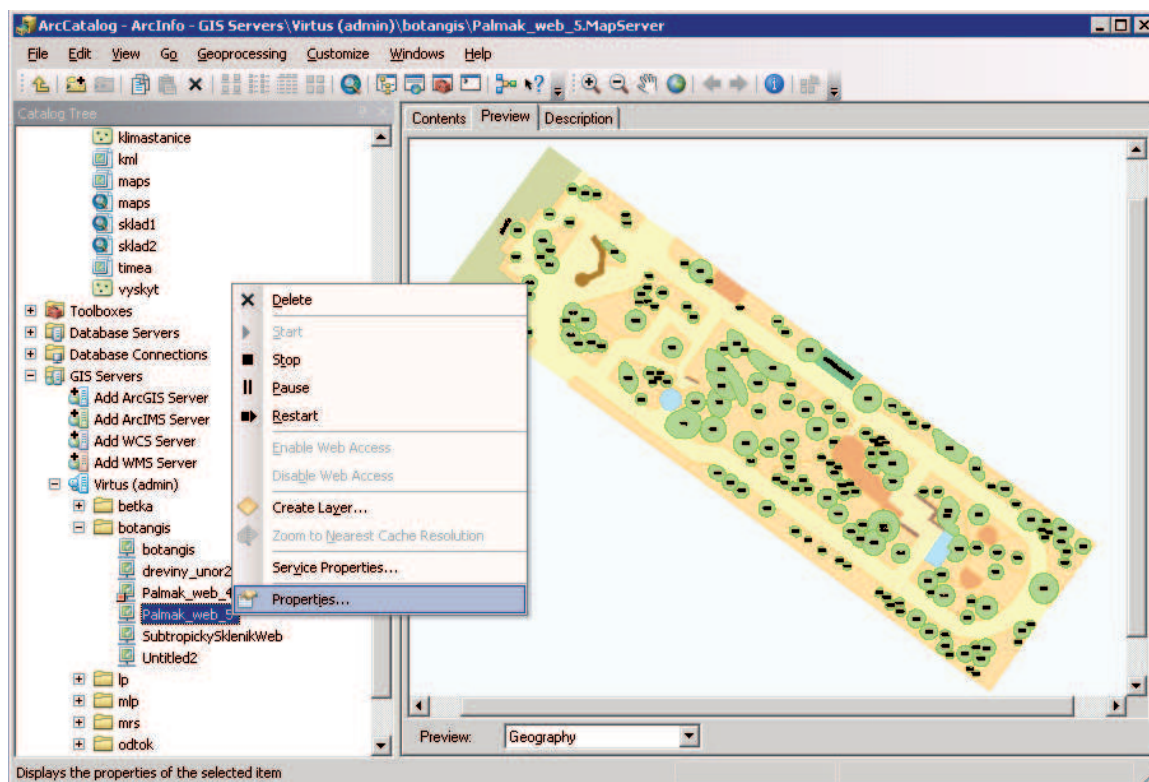
Znaky bodových prvků keřů, stromů a bylin v botanické zahradě byly záměrně odlišeny, aby nedocházelo k dezorientaci uživatelů. Technologicky náročným problémem bylo generování popisků všech dřevin tak, aby se docílilo vhodné čitelnosti. Ve skutečnosti musely být veškeré popisky převedeny na anotace a posléze vygenerovány a publikovány jako standardní vrstvy, neboť aplikace nepodporuje dynamické generování popisků.

6.3.2 Publikování dat

Zásadní krok v průběhu tvorby celé aplikace se nazývá publikování dat. Jedná se o „vypublikování“ připravených mapových projektů (*.MXD) pomocí ArcGIS for Server. Jde o relativně jednoduchý proces. V serverovém prostředí aplikace ArcCatalog se určí, které mapové vrstvy se mají transformovat, konkrétní typ služby a jejich atributy. Z dosud lokálních originálních dat se tak stávají veřejné mapové služby umístěné na aplikační server Katedry geoinformatiky UP v Olomouci. Služby jsou dostupné pomocí rozhraní REST, konkrétně: <http://virtus.upol.cz:6080/ArcGIS/rest/services/botangis>. Díky zvolené technologii je zajištěna bezpečnost originálních dat, nad žádnými z nich se neprovádějí analýzy a není možné je skrze veřejnou část aplikace jakkoliv editovat. Editace je umožněna pouze autorizovaným správcům na základě přihlašovacího formuláře.



Obr. 6.7: Publikace dat na aplikační server jako služba REST



Obr. 6.8: Vypublikovaná vrstva

6.3.3 Sestavení

Prostorová data mapové části jsou publikována pomocí technologie ArcGIS for Server na straně serveru. Kompozici, pořadí a symbologii vrstev lze upravovat v prostředí ArcGIS Online, vizualizaci dat v aplikaci pak zajišťuje ArcGIS Viewer for Flex na straně klienta. U všech tematických vrstev proběhl preprocessing dat, která byla zbavena přebytečných atributů, ořezána na odpovídající plochu a kartograficky zpracována pro výstup. Data v geodatabázi jsou uložena společně se souborem projektu (*.MXD) na patřičném místě adresářové struktury ArcGIS Serveru, který běží na aplikačním serveru. V prostředí ArcGIS Online je nadefinována obsahová část stránek, jsou načteny všechny vrstvy, je jim přiřazen jednotný znakový klíč a definováno chování a struktura vyskakovacích oken. Tato mapová kompozice je pod jednoznačným identifikátorem (ID) uložena ve formě dvacetiznakového klíče. Funkcionalita je zajištěna pomocí ArcGIS Viewer for Flex, konkrétně konfiguračního XML souboru. Kompozici mapové části tvoří titul, podtitul, ovládací prvky mapy (zoom, pan), nástroj pro výběr tematické a podkladové mapy, měřítko, ukazatel souřadnic, nápověda a widgety (funkce).

Interaktivita je rozšířena o „pop-up“ efekt, kdy je po kliknutí myši na daný prvek dřeviny v mapě zobrazeno vyskakovací okno s jeho základními atributy. Data jsou určena pouze k prohlížení a základní identifikaci. Jakékoliv analýzy dat či jejich editace nejsou umožněny. Důležitým elementem konfiguračního souboru je specifikování obsahové části přiřazením ID klíče, konkrétně se jedná o zápis parametru `itemid="xyz"` do tagu `<map>`, kdy xyz je právě jednoznačný dvacetiznakový identifikátor. Toto řešení zajišťuje propojení funkcionality (ArcGIS Viewer for Flex) s mapovým obsahem definovaným prostřednictvím ArcGIS Online. Celá aplikace je pak vložena do PHP kódu webové stránky projektu,

aby korespondovala s designem celého projektu a především byla umožněna oboustranná konektivita mezi mapovou aplikací a databázovou částí. Propojení z mapy do detailu vybrané rostliny je zajištěno pomocí odkazu v informačním okně každé z rostlin na mapě i naopak.

6.4 Ovládání mapové aplikace

Ovládání aplikace je uzpůsobeno pro uživatele laiky, tedy je intuitivní i bez předchozí znalosti ovládání GIS aplikací. Pro pohyb v mapě lze použít klávesnici, resp. klávesové šipky, myš nebo lištu nástrojů při levém okraji obrazovky. Pro změnu měřítka, tzv. zoom in/out, lze použít kolečko myši nebo tlačítka +/- z lišty při levém okraji obrazovky. Pro zapnutí/vypnutí konkrétní tematické vrstvy je potřeba danou vrstvu aktivovat/deaktivovat v nabídce vrstev. Vertikální pořadí vrstev v mapě odpovídá pořadí v nabídce, tzn. že vrstva, která je výše v menu, je „výše“ v mapě i legendě. V případě zjišťování atributových informací vztahujících se k bodovým vrstvám rostlin stačí kliknout na konkrétní ikonu bodu. V informačním okně, tzv. pop-up, se uživateli zobrazí základní atributové informace vztahující se k dané rostlině a dále odkaz na textovou část systému, která obsahuje kompletní databázové záznamy o rostlině, včetně fotografií. Rozšiřující funkce (atributové i prostorové vyhledávání, seznamy rostlin, interaktivní legenda, měření, seznam a tisk) a nápovědu lze nalézt v liště při vrchním okraji.



Obr. 6.9: Ovládací lišta aplikace (BotanGIS 2013)

Použitá literatura v kapitole

- Barteska J. (2012): Edukační portál botanického areálu pro výuku botaniky s podporou GIS. Magisterská práce, Katedra geoinformatiky, Univerzita Palackého v Olomouci.
- Johansson H. (2010): Rich Web Map Applications. Chalmers University of Technology, Sweden, 68 s.
- Meier J. D. (2008): Rich Internet Application Architecture Guide. Microsoft Corporation, USA, 145 s.
- Nétek, R. (2013): HTML5 & RIA jako nová éra WebGIS? In: Sborník příspěvků, Symposium GIS Ostrava 2013, VŠB-TU Ostrava.
- Novák J. (2009): Analysis of RIA methods and techniques. Brno, Masaryk University, Czech Republic, 2009, 121 s.

- Pun-Cheng, S.C., Shea, G.Y.K. (2004): Designed parameters for an interactive web mapping system. In: Li Z., Zhou Q., Kainz (eds): *Advances in Spatial Analysis and Decision Making*, Netherland, Lisse, Swets & Zeitlinger B.V., s. 299-306.
- Xu Z., Pun-Cheng S.C., Lee, Y.C. (2004): Surviving by specializing: a web service prospect of interactive web map for public use. In: Li Z., Zhou Q., Kainz (eds). *Advances in Spatial Analysis and Decision Making*, Netherland, Lisse, Swets & Zeitlinger B.V., s. 315-320.
- Allaire J. Macromedia Flash MX - A next-generation rich client. [online] 2012 [cit. 2013-09-02]. Dostupné z: <http://www.adobe.com/devnet/flash/whitepapers/richclient.pdf>.
- ArcGIS and the Cloud [online]. 2012 [cit. 2013-09-02]. Dostupné z: <http://www.esri.com/technology-topics/cloud-gis/arcgis-and-the-cloud.html>.
- ArcGIS for Server [online]. 2013 [cit. 2013-10-08]. Dostupné z: <http://www.arcdata.cz/produkty-a-sluzby/software/arcgis/serverova-reseni-esri/arcgis-for-server/>.
- BotanGIS [online]. 2013 [cit. 2013-09-02]. Dostupné z: <http://gislib.upol.cz/botangis>.

7 SHRNUTÍ

Skriptum shrnuje důležité části tvorby a možnosti praktického nasazení malého informačního systému BotanGIS. Systém byl vytvořen zejména pro účely inventarizace rostlin Botanické zahrady Univerzity Palackého v Olomouci a Sbírkových skleníků Výstaviště Flora Olomouc, a.s. V rámci nasazení systému byly řešeny části týkající se získávání prostorových dat, tvorby, naplnění a správy databáze, vytvoření internetové mapové aplikace, přípravy elektronických i tištěných plánů a informačních tabulí a dalších aktivit. V textu jsou popsány praktické úkony při tvorbě systému, zmíněny jsou ale také teoretické základy všech nezbytných kroků při tvorbě informačního systému. Jsou popsány využití metody, definice či popis využitých technologií.

Jednotlivé kapitoly popisují postup prací v různých částech projektu a pokrývají širokou škálu činností. Prvním krokem je návrh a design systému, následuje práce s daty, jejich sběr, úprava a konečná vizualizace. Popsány jsou také mechanismy zajišťující funkcionálnost systému a publikaci výstupů.

První kapitola poskytuje základní údaje o informačním systému BotanGIS. Představuje základní strukturu systému, jeho funkce, možnosti využití a způsoby vizualizace dat. V této části je uveden pouze základní popis. Jednotlivé aspekty tvorby systému jsou uvedeny v dalších částech textu.

Ve druhé kapitole je uveden teoretický popis informačních systémů o území, dále jejich klasifikace a struktura. Jsou popsány základní formáty dat, dostupná softwarová řešení a praktické aplikace jako digitální mapa veřejné správy nebo základní registry.

V následující části je popsána tvorba geometrických dat. Teoretické základy geodetického měření a souřadnicových systémů jsou doplněny o praktický návod určený k poznání procesu práce s geodetickým přístrojem za účelem získání přesných prostorových dat. Praktická část byla uskutečněna přímo v Botanické zahradě a data jsou využita v informačním systému BotanGIS.

Ve čtvrté kapitole je prezentován návrh informačního systému a databáze rostlin v Botanické zahradě. Kapitola se zabývá konceptem softwarového projektu a jednotlivými fázemi vývoje, vytvořením konkrétní aplikace BotanGIS, strukturou databáze či možnostmi administrace.

Kapitola číslo pět obsahuje části týkající se vizualizace prostorových dat ve formě map, plánů a 3D modelů. V teoretické části jsou popsány typy digitálních map a využívané vyjadřovací metody. V praktické části jsou popsány kartografické aspekty tvorby plánů botanické zahrady a sbírkových skleníků společně s jejich charakteristikou. Dále jsou zmíněny možnosti tvorby 3D modelů na příkladu zahradního domu.

Poslední kapitola se zabývá publikováním dat na internetu pomocí mapové aplikace. V kapitole jsou zmíněny principy a implementace těchto aplikací. Kapitola dále obsahuje konkrétní postup nasazení a publikace informačního systému. Představeno je uživatelské prostředí a možnosti, které mapová aplikace nabízí.

Učební text zahrnuje všechny části tvorby geografického informačního systému pro malé území a uvádí teoretické i praktické aspekty tvorby informačního systému BotanGIS. Ty zahrnují širokou škálu řešených témat z oblasti geoinformatiky, kartografie, informatiky, geodézie a botaniky. Text může být využit jako studijní materiál zejména pro studenty geografických, ale také botanických oborů.



Zdena Dobešová, Jaroslav Burian, Jakub Miřijovský, Aleš Vávra, Rostislav Néték,
Stanislav Popelka

Tvorba geografického informačního systému malého území

Výkonný redaktor prof. RNDr. Tomáš Opatrný, Dr.
Odpovědná redaktorka Mgr. Hana Pochmanová
Technická redakce Mgr. Aleš Vávra
Návrh a grafické zpracování obálky Jiřina Vaclová

Vydala a vytiskla Univerzita Palackého v Olomouci
Křížkovského 8, 771 47 Olomouc
www.vydavatelstvi.upol.cz
www.e-shop.upol.cz
vup@upol.cz

1. vydání
Olomouc 2013
Ediční řada – Skripta

ISBN 978-80-244-3825-2

Neprodejná publikace

VUP 2013/741