

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach

Prírodovedecká fakulta

ÚSTAV GEOGRAFIE



Jaroslav HOFIERKA

**INFORMAČNÉ SYSTÉMY O ÚZEMÍ
A INTELIGENTNÉ MESTÁ**



Košice 2026

Publikácia vyšla s finančnou podporou projektu KEGA 023UPJŠ-4/2025.

Informačné systémy o území a inteligentné mestá

Skriptum

Autor:

prof. Mgr. Jaroslav Hofierka, PhD.

Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach



CC BY-NC-SA Creative Commons Attribution - NonCommercial- ShareAlike 4.0

Licencia umožňuje dielo voľne zdieľať a upravovať len s uvedením autora, bez komerčného použitia a za podmienky, že všetky odvodené diela budú šírené pod rovnakou licenciou.

Za odbornú a jazykovú stránku týchto skrípt zodpovedá autor.

Skriptum je určené pre Prírodovedeckú fakultu UPJŠ v Košiciach.

Dostupné na: www.unibook.upjs.sk

Dátum publikovania: 12. 05. 2026

ISBN 978-80-574-0519-1

Obsah

ÚVOD	5
KAPITOLA 1 ÚVOD DO INFORMAČNÝCH SYSTÉMOV O ÚZEMÍ	6
1.1 DEFINÍCIA INFORMAČNÉHO SYSTÉMU O ÚZEMÍ	6
1.2 OBLASTI VYUŽITIA ISÚ	6
1.3 CHÁPANIE GIS V PRAXI (GIS vs. ISÚ)	6
1.4 ZÁKLADNÉ SÚČASTI ISÚ	7
1.5 PREPOJENIE ISÚ NA NÁRODNÚ A EURÓPSKU ÚROVEŇ	8
KAPITOLA 2 HARDVÉR, SOFTVÉR A MODERNÉ TECHNOLOGIE ISÚ	10
2.1 HARDVÉROVÉ VYBAVENIE INFORMAČNÉHO SYSTÉMU O ÚZEMÍ	10
2.2 SOFTVÉROVÉ VYBAVENIE INFORMAČNÉHO SYSTÉMU O ÚZEMÍ	10
2.3 DATABÁZOVÉ SYSTÉMY – POSTGRESQL A POSTGIS AKO ZÁKLAD MODERNÝCH ISÚ	16
2.4 CLOUDOVÉ RIEŠENIA V INFORMAČNÝCH SYSTÉMOCH O ÚZEMÍ	18
2.5 PROGRAMOVACIE JAZYKY A VÝVOJÁRSKE NÁSTROJE	20
2.6 PREPOJENIE HARDVÉRU A SOFTVÉRU V PRAXI	23
KAPITOLA 3 WEBGIS, MAPOVÉ PORTÁLY A OGC SLUŽBY	24
3.1 DEFINÍCIA A PRINCÍP WEBGIS	24
3.2 ARCHITEKTÚRA WEBGIS	24
3.3 WEBOVÉ MAPOVÉ SLUŽBY PODĽA OGC ŠTANDARDOV	25
3.4 PRÍKLADY WEBGIS A MAPOVÝCH PORTÁLOV	25
3.5 MODERNÉ JAVASCRIPT KNIŽNICE A TECHNOLOGIE PRE WEBGIS	27
3.6 VÝHODY WEBGIS V INFORMAČNÝCH SYSTÉMOCH O ÚZEMÍ	29
3.7 PREPOJENIE NA NIPI A INSPIRE	33
KAPITOLA 4 DÁTA PRE ISÚ	34
4.1 VÝZNAM A ŠTRUKTÚRA DÁT V INFORMAČNOM SYSTÉME O ÚZEMÍ	34
4.2 PRECHOD OD ANALÓGOVÝCH K DIGITÁLNYM MAPOVÝM DIELAM	34
4.3 KĽÚČOVÉ DIGITÁLNE MAPOVÉ PRODUKTY NA SLOVENSKU	34
4.4 ĎALŠIE ZDROJE DÁT PRE MESTSKÉ ISÚ	36
4.5 SPRÁVA A AKTUALIZÁCIA DÁT	40
4.6 MODERNÉ PRÍSTUPY K SPRÍSTUPŇOVANIU A VYUŽÍVANIU GEOPRIESTOROVÝCH DÁT	40
KAPITOLA 5 WEBOVÉ MAPOVÉ SLUŽBY (WMS, WFS, WCS)	43
5.1 ÚVOD A VÝZNAM WEBOVÝCH MAPOVÝCH SLUŽIEB	43
5.2 ŠTANDARBY OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM (OGC)	43
5.3 PRAKTICKÉ VYUŽITIE A PRÍKLADY NA SLOVENSKU	45
5.4 WEBOVÉ MAPOVÉ SLUŽBY AKO SÚČASŤ NIPI, INSPIRE A SMART CITIES	45
KAPITOLA 6 NÁRODNÁ INFRAŠTRUKTÚRA PRE PRIESTOROVÉ INFORMÁCIE (NIPI) A INSPIRE	47
6.1 ÚVOD A PRÁVNY ZÁKLAD	47
6.2 DEFINÍCIA NIPI A ZÁKLADNÉ POJMY (§ 2 ZÁKONA)	47
6.3 POVINNÉ OSOBY (§ 3 ZÁKONA)	48
6.4 HLAVNÉ KOMPONENTY NIPI	48
6.5 POVINNOSTI A INTEROPERABILITA	49
6.6 PREPOJENIE NA LOKÁLNE ISÚ, WEBGIS A SMART CITIES	49
KAPITOLA 7 ÚLOHA ISÚ V KONCEPTE INTELIGENTNÝCH MIEST (SMART CITIES)	50

7.1 DEFINÍCIA A PODSTATA KONCEPTU INTELIGENTNÝCH MIEST	50
7.2 ÚLOHA ISÚ AKO ZÁKLADNEJ PLATFORMY SMART CITIES	50
7.3 MODERNÉ TECHNOLOGIE PREPOJENÉ S ISÚ	52
7.4 PRÍKLADY REALIZÁCIE NA SLOVENSKU (STAV 2026)	53
7.5 VÝZVY A ODPORÚČANIA PRE IMPLEMENTÁCIU	54
LITERATÚRA	56

Úvod

Informačné systémy o území (ISÚ) predstavujú jeden z najdynamickejších sa rozvíjajúcich nástrojov modernej geoinformatiky a verejnej správy. V ére digitálnej transformácie spoločnosti, keď takmer všetky aspekty života – od plánovania miest, cez riadenie dopravy až po ochranu životného prostredia – závisia od priestorových informácií, nadobúdajú ISÚ kľúčový význam.

Prečo je problematika ISÚ tak dôležitá?

- **Priestorové rozhodovanie** – takmer 80 % všetkých rozhodnutí vo verejnej správe, podnikaní aj v bežnom živote má priestorový rozmer. ISÚ umožňujú rýchlo získať, analyzovať a vizualizovať informácie o polohe objektov, javov a procesov.
- **Efektívna správa územia** – od malých obcí až po celonárodnú úroveň poskytujú presné a aktuálne dáta (údaje) pre územné plánovanie, správu majetku, krízové riadenie, environmentálne monitorovanie a rozvoj infraštruktúry.
- **Prepojenie lokálneho a národného** – prostredníctvom národnej infraštruktúry pre priestorové informácie (NIPI) a európskej smernice INSPIRE sa lokálne mestské systémy stávajú súčasťou jednotnej európskej geoinformačnej infraštruktúry.
- **Základ inteligentných miest** – koncept Smart Cities by bez robustných ISÚ, WebGIS technológií a webových mapových služieb (WMS, WFS, WCS) nebol možný. Práve ISÚ tvoria technologickú platformu pre IoT senzory, real-time analýzy a participáciu občanov.
- **Ekonomický a spoločenský prínos** – kvalitné geopriestorové dáta (geodáta) šetria čas, finančné prostriedky a prírodné zdroje, zvyšujú transparentnosť verejnej správy a zlepšujú kvalitu života obyvateľov.

V posledných dvoch desaťročiach prešli informačné systémy o území výraznou revolúciou: od klasických desktopových GIS aplikácií cez webové mapové portály až po plne integrované Smart City platformy. Dnes už nestačí mať len digitálnu mapu – potrebné je mať interoperabilný, otvorený a reálne časový systém, ktorý spája dáta, technológie a ľudí.

Tieto skriptá poskytujú ucelený prehľad o celej problematike. Postupne sa venujú:

- základom a definícii ISÚ,
- hardvérovému a softvérovému vybaveniu,
- WebGIS a mapovým portálom,
- dátam pre ISÚ,
- webovým mapovým službám (WMS, WFS, WCS),
- národnej infraštruktúre NIPI a smernici INSPIRE,
- konceptu Smart Cities ako najvyššej forme praktického využitia ISÚ.

Cieľom učebných textov je dať študentom študijných programov na UPJŠ, odborníkom z praxe aj zamestnancom verejnej správy komplexný pohľad na to, ako geopriestorové technológie formujú súčasné aj budúce riadenie územia Slovenskej republiky.

autor

Kapitola 1 Úvod do informačných systémov o území

1.1 Definícia informačného systému o území

Informačný systém o území (ISÚ) je informačný systém **geografického typu**, ktorého hlavným cieľom je poskytovať priestorové informácie o území pre potreby **priestorového rozhodovania**.

Na príklade obecnej samosprávy môžeme detailnejšie povedať, že ISÚ je informačný systém používaný na podporu a zefektívnenie operačných, správnych a rozhodovacích činností obecného úradu týkajúcich sa objektov a činností na území obce. V prípade začlenenia do informačného systému organizácie býva označený aj ako geografický subsystém.

V širšom kontexte je ISÚ súčasťou **národnej infraštruktúry pre priestorové informácie (NIPI)** podľa zákona č. 3/2010 Z. z., kde tvorí lokálnu alebo regionálnu úroveň národného geoportálu a prispieva k harmonizácii a interoperabilite priestorových dát na úrovni EÚ (smernica INSPIRE).

1.2 Oblasti využitia ISÚ

ISÚ sa využíva všade tam, kde je potrebné rýchlo získať informácie o polohe konkrétneho objektu a prepojiť ich s inými systémami (ekonomickými, výstražnými, manažérskymi).

Hlavné oblasti využitia:

- **Verejná správa** – obce, mestá, vyššie územné celky, orgány štátnej správy
- **Veľké priemyselné areály** – elektrárne, železiarne, chemické závody,...
- **Správcovia infraštruktúry** – telekomunikácie, plynárne, vodárne, elektrárne, ropovody,...
- **Mestské služby** – polícia, hasiči, správa odpadov, doprava,...
- **Podnikateľský sektor** – logistika, geomarketing, správa majetku,...

Kľúčové výhody:

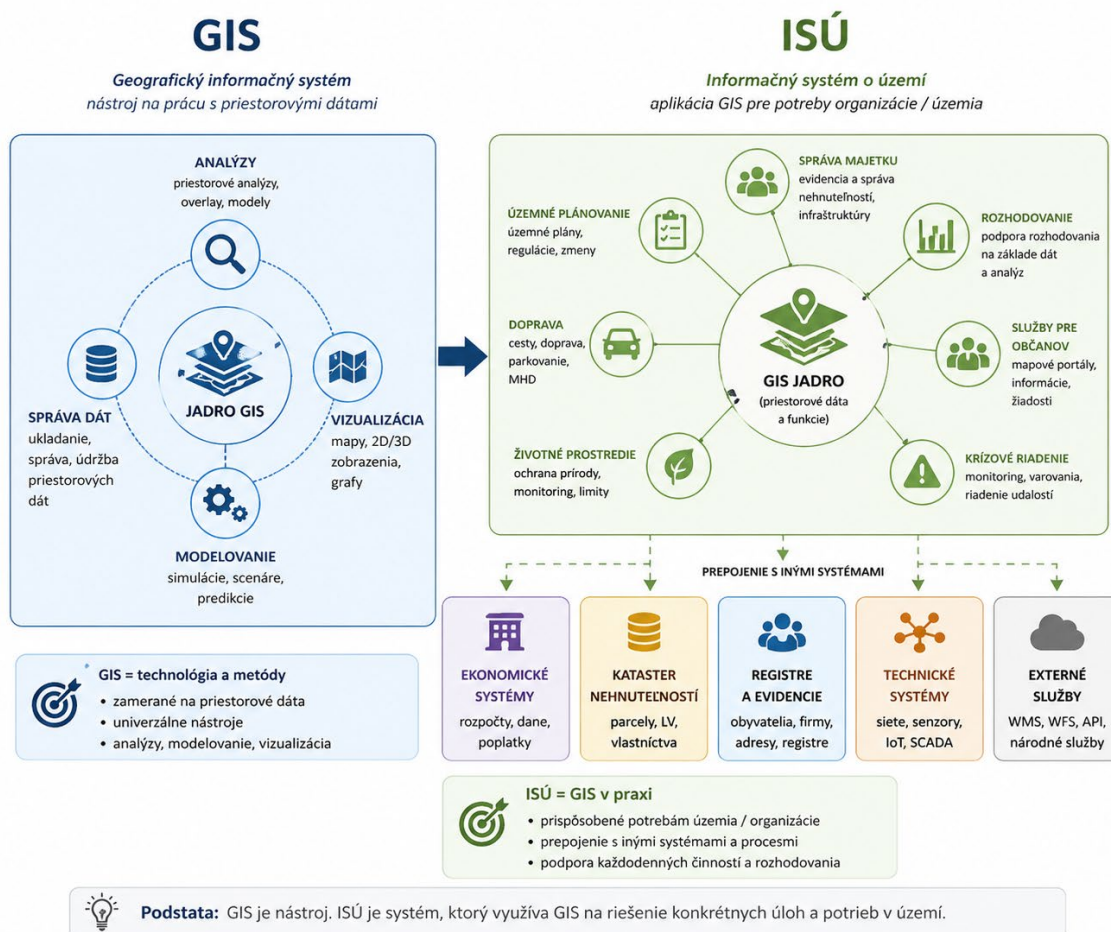
- rýchly prístup k informáciám o polohe (majetok, zamestnanci, zákazníci, občania),
- prepojenie na iné informačné systémy,
- poskytovanie dát smerom von prostredníctvom mapových portálov (WebGIS).

1.3 Chápanie GIS v praxi (GIS vs. ISÚ)

ISÚ je praktickou aplikáciou **geografického informačného systému (GIS)**. V bežnej praxi sa GIS chápe ako:

- súbor digitálnych máp alebo tematických vrstiev zameraných na určité objekty,
- počítačový nástroj na riešenie geografických problémov,
- systém na podporu priestorového rozhodovania,
- nástroj výskumu a modelovania.

ISÚ rozširuje tieto možnosti o špecifické potreby samosprávy alebo organizácie (napr. integrácia s ekonomickým systémom, katastrom, územným plánom). Pri optimálnom použití ISÚ v praxi je to systém na podporu priestorového rozhodovania, čo znamená, že sa využívajú aj tie nástroje GIS-u, ktoré umožňujú sofistikované priestorové analýzy (napríklad identifikácia území na umiestnenie priemyselného parku, výpočet predpokladaných nákladov na údržbu trávnikov, ciest a podobne). V praxi sa často stretávame s jednoduchým použitím ISÚ ako súborom digitálnych máp alebo tematických vrstiev zameraných na určité objekty. Tento prípad je častý najmä bez použitia GIS-u ako softvéru, ktorý sofistikovanejšie priestorové analýzy umožňuje.



Obrázok 1.3.1 Vzťah GIS-u a informačného systému o území.

1.4 Základné súčasti ISÚ

Každý informačný systém o území sa skladá zo štyroch základných zložiek (tzv. „štvoruholník GIS“). V nákladoch na vytvorenie a prevádzku ISÚ dominujú dáta:

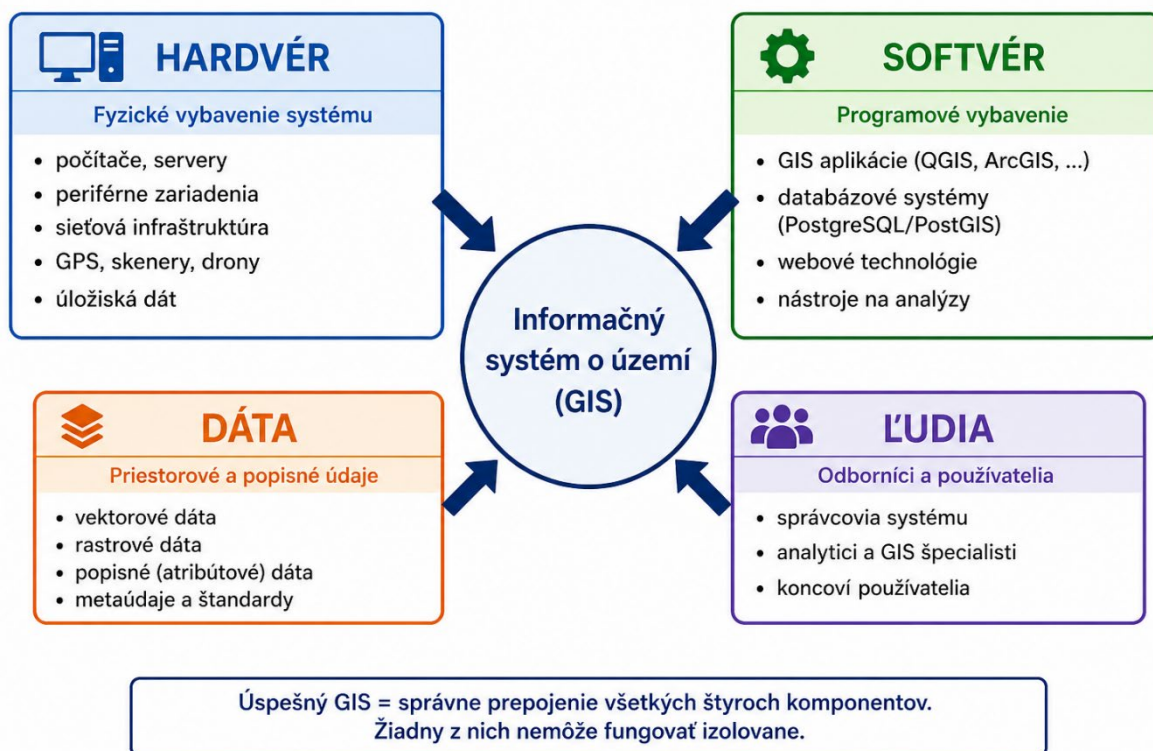
Zložka	Popis	Podiel na nákladoch
Hardvér	Počítače, servery, skenery, plotre, GPS	5–15 %
Softvér	Operačné systémy + aplikácie	5–15 %
Dáta	Mapy, databázy, metaúdaje	80–90 %
Osoby	Analytici, správca, používatelia	10–15 %

Hardvér – typické konfigurácie zahŕňajú pracovné stanice, servery, sieťové prvky (Ethernet/Internet), skenery a plotre.

Softvér – operačné systémy (napr. Microsoft Windows, Linux, macOS) + špecializované GIS a CAD aplikácie, nástroje umelej inteligencie (AI).

Dáta – najnákladnejšia a najdôležitejšia časť (napr. digitálne mapové diela, kataster, ortofotomapy, územné plány).

Osoby – ľudský faktor rozhoduje o úspešnosti systému (správca ISÚ, analytici, používatelia).



Obrázok 1.4.1. Súčasti informačného systému o území.

1.5 Prepojenie ISÚ na národnú a európsku úroveň

ISÚ nie je izolovaný systém. Podľa zákona č. 3/2010 Z. z. o NIPI je povinný spolupracovať s:

- národným geoportálom,
- Základnou bázou geografických informácií (ZBGIS),
- sieťovými službami (WMS, WFS, WCS),
- byť v súlade so smernicou INSPIRE (harmonizácia, interoperabilita, metaúdaje).

Tým sa lokálne ISÚ stávajú súčasťou celonárodnej a európskej infraštruktúry priestorových informácií.

Zhrnutie kapitoly

Informačný systém o území je moderný nástroj priestorového manažmentu, ktorý spája geopriestorové dáta s rozhodovacími procesmi. Jeho základom je GIS, ale pridaná hodnota spočíva v integrácii s potrebami konkrétnej organizácie (obec, mesto, podnik). V nasledujúcich kapitolách sa podrobne rozoberú hardvér a softvér, dáta, WebGIS, NIPI/INSPIRE a koncept Smart Cities.

Odporúčaná literatúra ku kapitole Hofierka, J., Kaňuk, J., Gallay, M. (2014): *Geoinformatika*. UPJŠ v Košiciach;. Zákon č. 3/2010 Z. z. o národnej infraštruktúre pre priestorové informácie. Všeobecne záväzné nariadenie mesta Bardejov č. 25/1996.

Kapitola 2 Hardvér, softvér a moderné technológie ISÚ

2.1 Hardvérové vybavenie informačného systému o území

Hardvér predstavuje fyzickú infraštruktúru ISÚ a tvorí približne 5–15 % celkových nákladov na systém. Jeho úlohou je zabezpečiť spoľahlivé spracovanie, ukladanie a distribúciu veľkých objemov geografických dát. ISÚ vyžaduje vhodnú kombináciu hardvéru a softvéru. Zatiaľ čo hardvér tvorí fyzickú infraštruktúru, softvér rozhoduje o funkčnosti, používateľskom pohodlí a možnostiach analýz. V súčasnosti (2026) dochádza k výraznému posunu od tradičných lokálnych (on-premise) riešení k cloudovým a hybridným architektúram.

Základné hardvérové komponenty ISÚ:

Komponent	Popis a typické využitie v ISÚ	Príklady použitia
Pracovné stanice	Výkonné PC alebo notebooky pre analytikov (min. 32 GB RAM, výkonná grafická karta pre 3D a veľké datasety)	ArcGIS Desktop, QGIS
Mobilné zariadenia	Tablety a smartfóny s GPS pre terénne práce (QField, Mergin Maps)	Zber dát v teréne
Servery	Fyzické alebo virtuálne (pre databázy, mapové služby a webové aplikácie). V mnohých prípadoch nahradzujú fyzické servery cloudové riešenia	ArcGIS Server, MapServer
Sieťové prvky	Routery, switche, firewall; pripojenie Ethernet / Wi-Fi / Internet	Prepojenie s národným geoportálom
Periférne zariadenia	Skenery (A0 formát), plotre (farebné a čiernobiele), GPS prijímače, atď.	Digitalizácia starých máp, terénne merania
Úložné systémy	RAID polia, NAS alebo cloudové úložisko (S3, Azure Blob) pre veľké objemy dát (ortofotomapy, 3D modely)	Archivácia SVM 50, ortofotografií

Špecifické požiadavky na hardvér v praxi:

- V mestských ISÚ sa vyžaduje vysoká dostupnosť 24/7 (redundantné servery).
- Pre veľké organizácie (elektrárne, železnice) sa používajú dedikované serverové miestnosti s klimatizáciou a záložnými zdrojmi.
- Mobilný hardvér – tablety a smartfóny s GPS pre terénne práce (Smart City aplikácie).

Hardvér musí podporovať veľké dátové objemy (desiatky GB až TB) a umožňovať rýchle spracovanie priestorových analýz.

2.2 Softvérové vybavenie informačného systému o území

Softvér tvorí 5–15 % nákladov, ale rozhoduje o funkčnosti a používateľskom pohodlí systému. ISÚ využíva kombináciu operačných systémov, GIS aplikácií a špecializovaného serverového softvéru.

Operačné systémy používané v ISÚ

Operačný systém je základný softvér počítača, ktorý riadi jeho činnosť a umožňuje komunikáciu medzi hardvérom a používateľom. Umožňuje beh aplikačných programov potrebných pre ISÚ. V ISÚ sa využívajú všetky bežne dostupné operačné systémy:

Operačný systém	Výhody v ISÚ	Typické využitie
Microsoft Windows	Najrozšírenejší, najlepšia podpora komerčných GIS	Desktop stanice, ArcGIS
Linux (Debian, Ubuntu)	Stabilita, bezpečnosť, nulové licenčné náklady	Serverová časť (napr. Gisplan, MapServer)
macOS	Používaný v menšej miere (grafické práce)	Dizajnové pracoviská
Android / iOS	Mobilné aplikácie pre občanov a terénnych pracovníkov	Smart City aplikácie

Aplikačné programy

Aplikačný softvér (programy) je programové vybavenie počítača, ktoré bolo navrhnuté a vytvorené na riešenie konkrétneho problému pre potreby používateľa. Medzi aplikačné programy radíme aj špecializované softvéry informačných systémov pre mestské samosprávy ako sú **Korwin** od firmy Datalan a **CG-ISS** od firmy Cora Geo.Tieto zvyčajne obsahujú aj "geografický subsystém", ktorý je informačným systémom o území.

Medzi aplikačné programy patrí aj softvér GIS-u. Sú kľúčovou časťou ISÚ.

Existujú rôzne úrovne GIS softvéru:

- GIS server
- GIS desktop
- Mobile GIS
- WebGIS (Online GIS)
- Špecializovaný GIS

Kategórie GIS softvéru v ISÚ:

Moderné **desktopové GIS aplikácie** slúžia na editáciu, analýzu a tvorbu máp

GIS softvér	Typ	Hlavné výhody	Typické využitie v SR
ArcGIS Pro	Komerčný	Najvýkonnejší, integrovaná AI, 3D analýzy	Veľké mestá, štátna správa
QGIS (verzia 3.34+)	Open-source	Bezplatný, veľká komunita, obrovské množstvo pluginov	Najpoužívanejší v samosprávach
ArcGIS Desktop (starší)	Komerčný	Postupne nahrádzaný ArcGIS Pro	Veľké mestá, štátna správa
GRASS GIS	Open-source	Silné analytické nástroje	Vedecké a environmentálne analýzy

Serverový a webový GIS (klient-server architektúra)

- ArcGIS Enterprise – komplexné komerčné riešenie
- MapServer (UNM), GeoServer – open-source mapové servery
- QGIS Server – ľahké serverové riešenie

- Gisplan, Corageo ISS, Korwin – slovenské špecializované systémy pre samosprávy

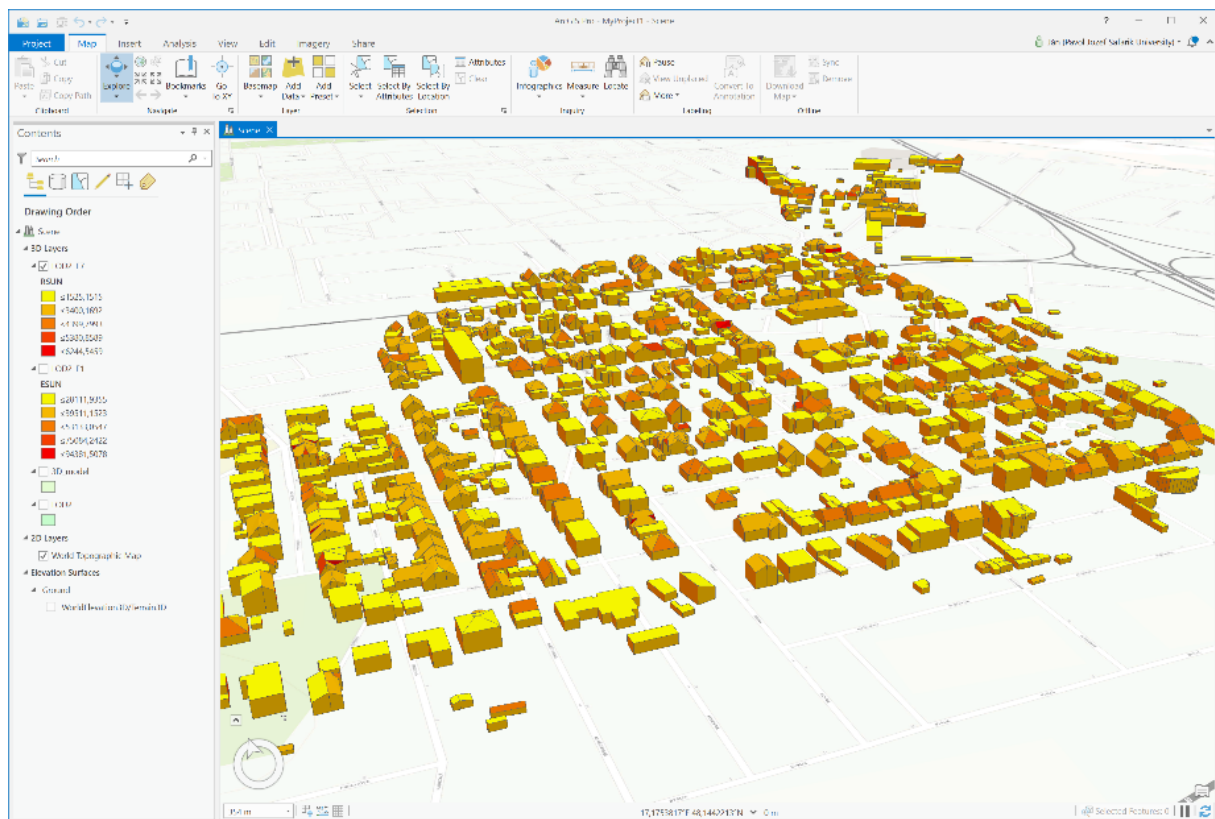
Mobilný a webový prístup

- Webové prehliadače (Google Chrome, Firefox) – stačí na používanie WebGIS
- Mobilné aplikácie (e-government, Smart City)

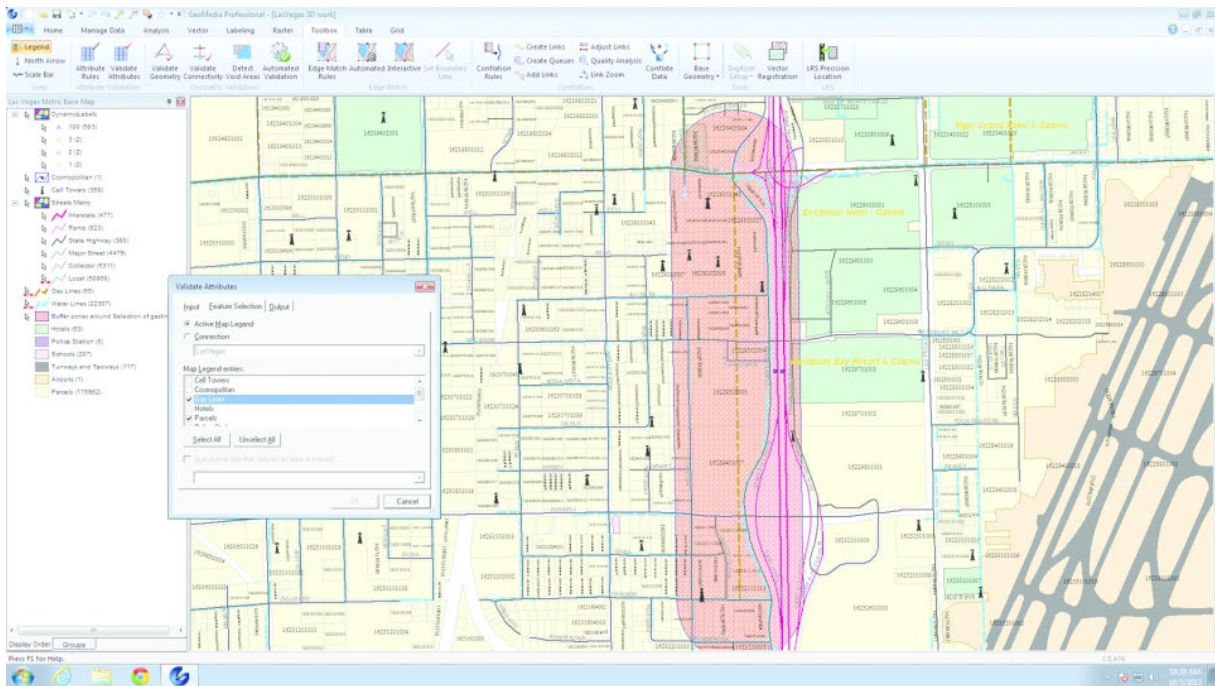
Súčasný vývoj geoinformatiky je výrazne ovplyvnený integráciou umelnej inteligencie. Moderné GIS platformy (napr. ArcGIS Pro, QGIS s pluginmi) obsahujú nástroje strojového učenia na automatickú klasifikáciu obrazu, prediktívne modelovanie a detekciu zmien v území. Tieto technológie výrazne znižujú čas potrebný na spracovanie dát a zvyšujú presnosť analýz.

Najpoužívanejší GIS softvér:

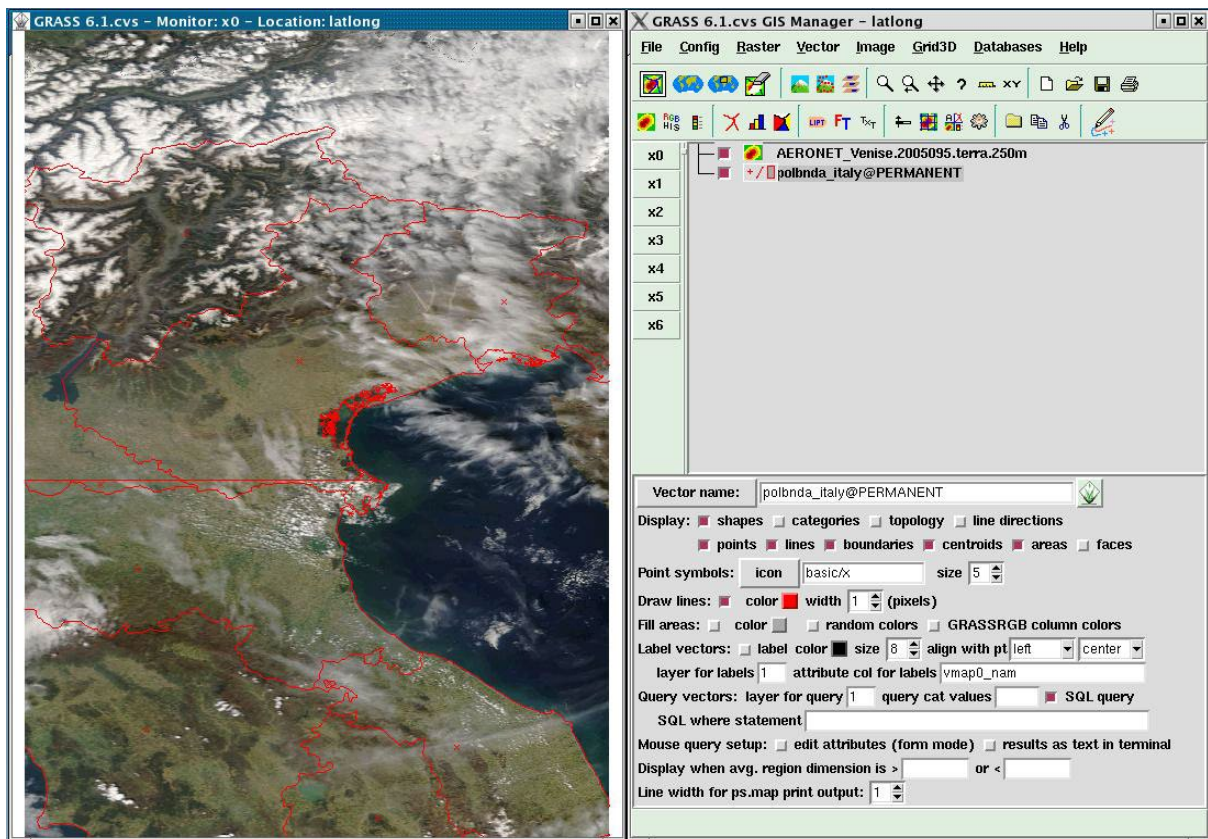
ArcGIS Pro, ArcView, ArcEditor, ArcInfo, www.esri.com



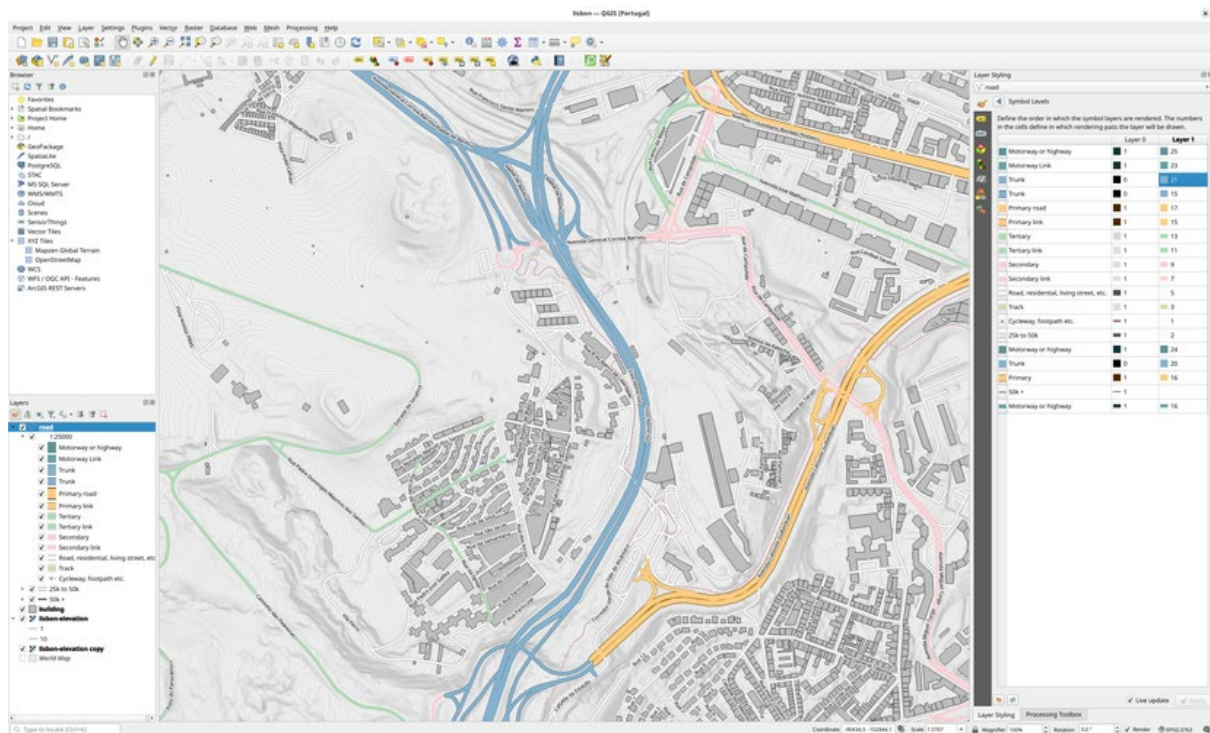
GeoMedia, <https://www.hexagongeospatial.com/>



Open source GRASS GIS, <http://grass.osgeo.org/>



QGIS (pôvodný názov QuantumGIS), www.qgis.org, má aj plugin GRASS GIS



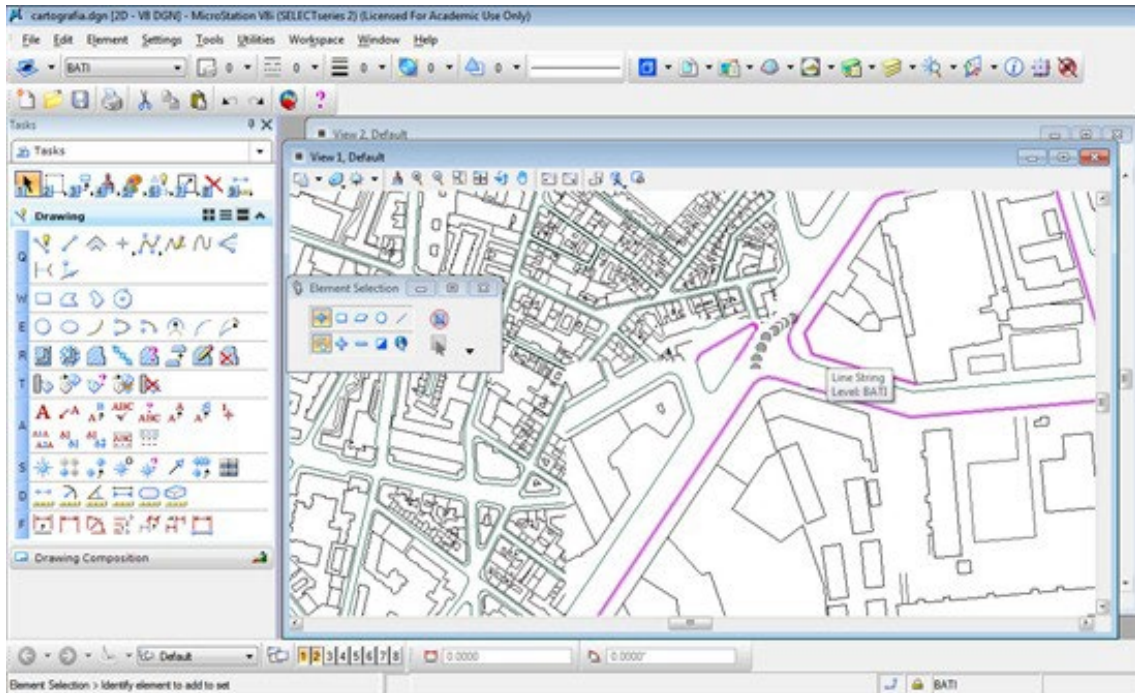
CAD softvér používaný v ISÚ

Niektoré organizácie využívajú pre potreby ISÚ aj CAD (Computer Aided Design) softvér. Používa sa najmä na:

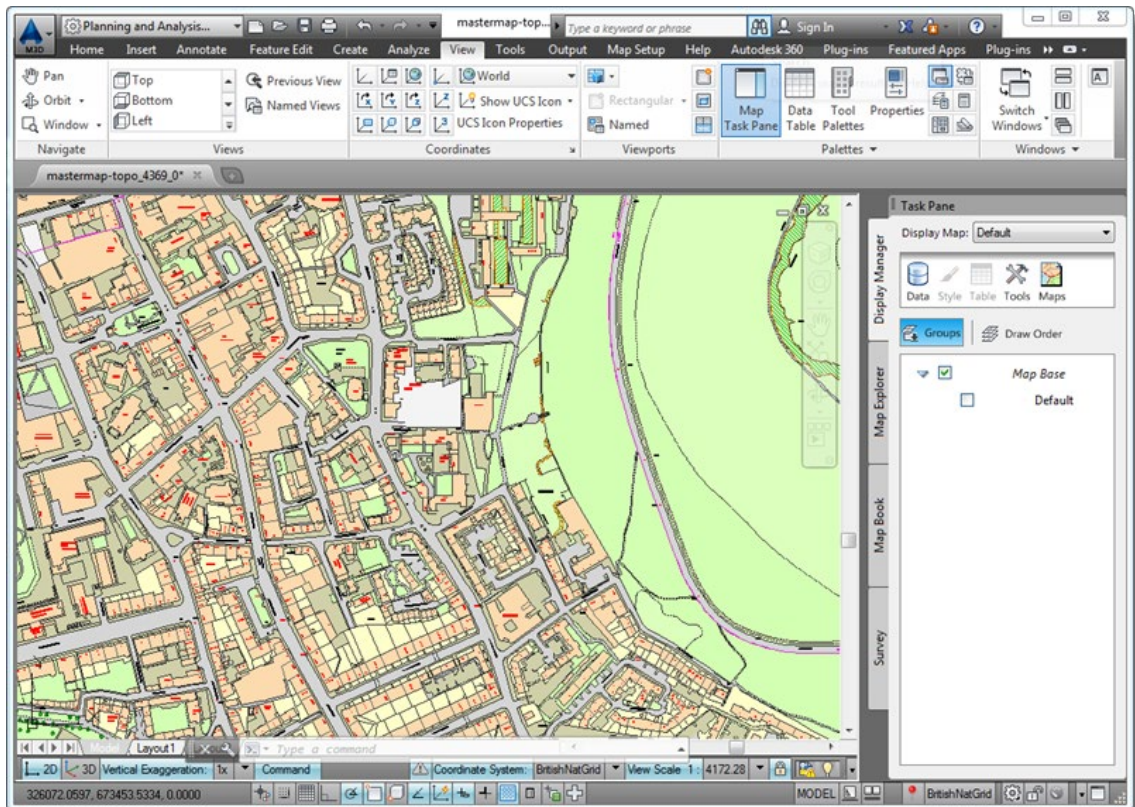
- tvorbu technických máp,
- projektovanie infraštruktúry,
- prácu s inžinierskymi sieťami,
- prepojenie s GIS-om.

Medzi najpoužívanejšie CAD systémy využívané v ISÚ patria MicroStation (Bentley Systems) a AutoCAD (Autodesk). Výrobcovia týchto softvérov často ponúkajú aj verzie (nadstavby), ktoré rozširujú funkcionality základného CAD softvéru o prácu s geopriestorovými dátami, tvorbu máp a základné analýzy.

MicroStation, <http://www.bentley.com/>



AutoCAD, <https://www.autodesk.com/>



2.3 Databázové systémy – PostgreSQL a PostGIS ako základ moderných ISÚ

Základom každého robustného informačného systému o území je **priestorová databáza**, ktorá umožňuje efektívne ukladanie, správu, vyhľadávanie a analýzu veľkých objemov geodát. V súčasnosti (2026) sa ako najpoužívanejší a najvhodnejší open-source databázový systém v geoinformatike takmer výhradne uplatňuje kombinácia **PostgreSQL** a jej priestorového rozšírenia **PostGIS**.

PostgreSQL je výkonný, open-source objektovo-relačný databázový systém, ktorý vyniká spoľahlivosťou, škálovateľnosťou, podporou transakcií a vysokou úrovňou bezpečnosti. Je úplne bezplatný a má jednu z najaktívnejších komunít na svete.

PostGIS je oficiálne rozšírenie PostgreSQL, ktoré premieňa štandardnú databázu na plnohodnotný priestorový databázový engine. PostGIS pridáva podporu pre ukladanie a správu priestorových objektov (body, línie, polygóny, rastrové dáta) a implementuje desiatky funkcií na vykonávanie zložitých priestorových analýz priamo v databáze (napríklad výpočet vzdialeností, prekrývanie vrstiev, buffer zón, union, intersection, topologické operácie).

Hlavné výhody PostgreSQL + PostGIS v ISÚ:

- plná podpora štandardov OGC (Simple Features, WMS, WFS, WCS, OGC API),
- vysoký výkon pri spracovaní veľkých dátových súborov (milióny záznamov z technickej mapy, katastru alebo IoT senzorov),
- pokročilé priestorové indexovanie (GIST, SP-GIST), ktoré výrazne zrýchľuje dopytovanie,
- bezproblémová integrácia s najpoužívanejšími GIS platformami (QGIS, ArcGIS Pro, GeoServer, MapServer, ArcGIS Enterprise),
- podpora kontajnerizácie (Docker) a cloudových riešení (AWS RDS for PostgreSQL, Azure Database for PostgreSQL),
- možnosť vykonávania zložitých analýz priamo v databáze, čím sa znižuje zaťaženie desktopových aplikácií.

Väčšina moderných informačných systémov o území na Slovensku – vrátane riešení Gisplan, Corageo ISS, Korwin aj mnohých vlastných mestských systémov – využíva práve PostgreSQL s PostGIS ako centrálny úložný a analytický backend. Táto kombinácia sa považuje za de facto štandard open-source geoinformatiky nielen na Slovensku, ale aj v celej Európe.

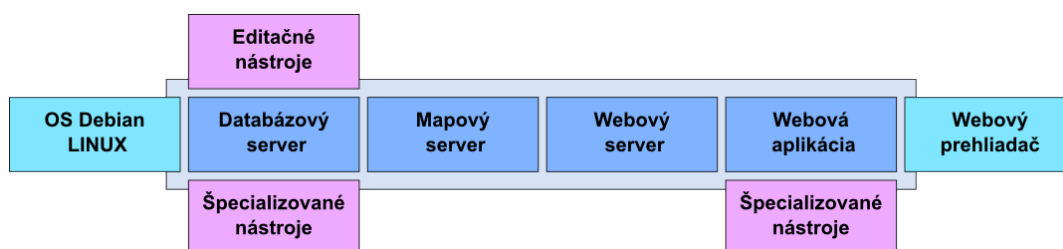
PostGIS umožňuje mestám a obciam efektívne spravovať technickú mapu, kataster, územné plány, evidenciu zelene aj dynamické dáta zo senzorov Smart Cities v jednom integrovanom prostredí. V spojení s modernými webovými technológiami a cloudovými platformami tvorí základ pre budovanie škálovateľných, interoperabilných a budúcnosťou odolných informačných systémov o území.

Príklad architektúry softvéru – Gisplan

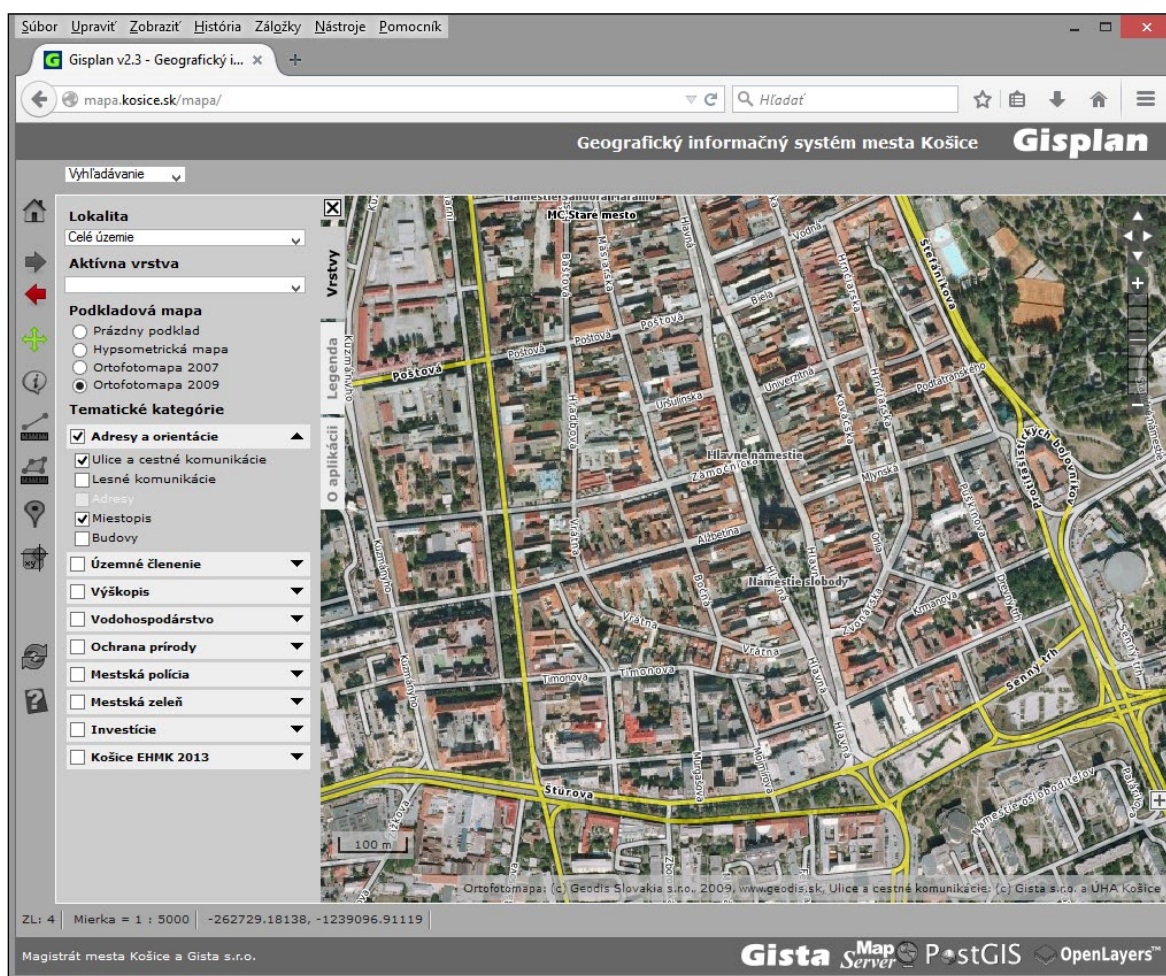
Základné systémové zložky Gisplanu:

- OS Debian Linux
- Databázový server
- Mapový server
- Webový server
- Webová aplikácia
- Webový prehliadač (na strane klienta)

Táto architektúra umožňuje rozlíšiť **verejný prístup** (pre občanov) a **neverejný prístup** (pre zamestnancov úradu).



Obrázok 2.3.1 Základné systémové zložky softvéru Gisplan



Obrázok 2.3.2 Ukážka webgis aplikácie systému Gisplan pre mesto Košice.

2.4 Cloudové riešenia v informačných systémoch o území

Cloudové (cloud computing) riešenia predstavujú v súčasnosti jeden z najdynamickejších sa rozvíjajúcich trendov v oblasti ISÚ. Namiesto tradičnej lokálnej (on-premise) infraštruktúry, kde sa dáta a aplikácie nachádzajú na vlastných serveroch, cloud umožňuje ukladanie, spracovanie a prístupňovanie geodát cez internet v podobe služieb (SaaS, PaaS, IaaS).

Tento prístup prináša významné výhody najmä pre obce, mestá a regionálnu správu:

Škálovateľnosť — možnosť rýchlo zväčšovať alebo znižovať výpočtové zdroje podľa aktuálnych potrieb (napr. počas krízového riadenia alebo veľkých projektov).

Nižšie počítačové investície — platí sa podľa spotreby (pay-as-you-go), nie je potrebné kupovať drahý hardvér a softvér.

Vysoká dostupnosť a spoľahlivosť — automatické zálohovanie, redundancia a vysoká dostupnosť (99,9 %+).

Jednoduchšia spolupráca — dáta a mapy sú prístupné odkiaľkoľvek pre viac používateľov súčasne.

Automatické aktualizácie a nižšie náklady na údržbu IT infraštruktúry.

Hlavné cloudové platformy používané v ISÚ:

ArcGIS Online (Esri)

ArcGIS Online je plne cloudová platforma spoločnosti Esri, ktorá predstavuje jednu z najpoužívanejších SaaS služieb pre geoinformačné systémy na svete. Umožňuje:

- ukladanie a správu geodát vo forme webových vrstiev,
- tvorbu interaktívnych webových máp, dashboardov, story maps a aplikácií,
- vykonávanie priestorových analýz priamo v cloude (vrátane rastrových a obrazových analýz),
- integráciu s ArcGIS Pro a ArcGIS Enterprise,
- zdieľanie dát s verejnosťou alebo v rámci organizácie.

V roku 2026 ponúka výrazne vylepšené nástroje na prácu s imagery, generatívnu AI a dynamické mapovanie. Je ideálna pre mestské WebGIS, pretože nevyžaduje vlastný mapový server a rýchlo sa integruje s národným geoportálom a službami NIPI/INSPIRE.

QGIS Cloud a open-source cloudové riešenia

Pre používateľov open-source GIS je atraktívnou alternatívou QGIS Cloud (alebo služby ako QFieldCloud, Mergin Maps). Umožňujú:

- jednoduché publikovanie QGIS projektov na webe bez nutnosti vlastného servera,
- synchronizáciu projektov medzi desktopom, mobilnými zariadeniami a cloudom,

- spoluprácu viacerých používateľov na rovnakých dátach.

V kombinácii s open-source nástrojmi ako GeoServer, MapServer alebo PostgreSQL/PostGIS bežiacimi v cloude (napr. cez Docker) vznikajú plne flexibilné a nákladovo efektívne riešenia.

Veľké cloudové platformy – AWS a Microsoft Azure

Pre väčšie organizácie alebo komplexné Smart City projekty sa často využívajú hyperskalárne cloudy:

- **Amazon Web Services (AWS)** — podporuje plnú inštaláciu ArcGIS Enterprise, ArcGIS Image Server aj open-source stack (PostGIS, GeoServer). Ponúka služby ako Amazon S3 (úložisko), Amazon Redshift (dátové sklady) a integráciu s generatívnou AI. Esri má strategické partnerstvo s AWS, čo zjednodušuje nasadenie.
- **Microsoft Azure** — úzko integrované s ArcGIS Enterprise a ArcGIS Pro (podpora Azure Virtual Desktop, Azure SQL, Azure NetApp Files). Vhodné pre mestá, ktoré už používajú Microsoft 365 alebo Power Platform. Umožňuje hybridné nasadenia a vysokú úroveň bezpečnosti (vrátane Azure Government v citlivých prípadoch).

Obidve platformy podporujú **kontajnerizáciu** (Docker, Kubernetes), čo umožňuje moderný DevOps prístup k správe ISÚ.

Hybridné a multi-cloud prístupy

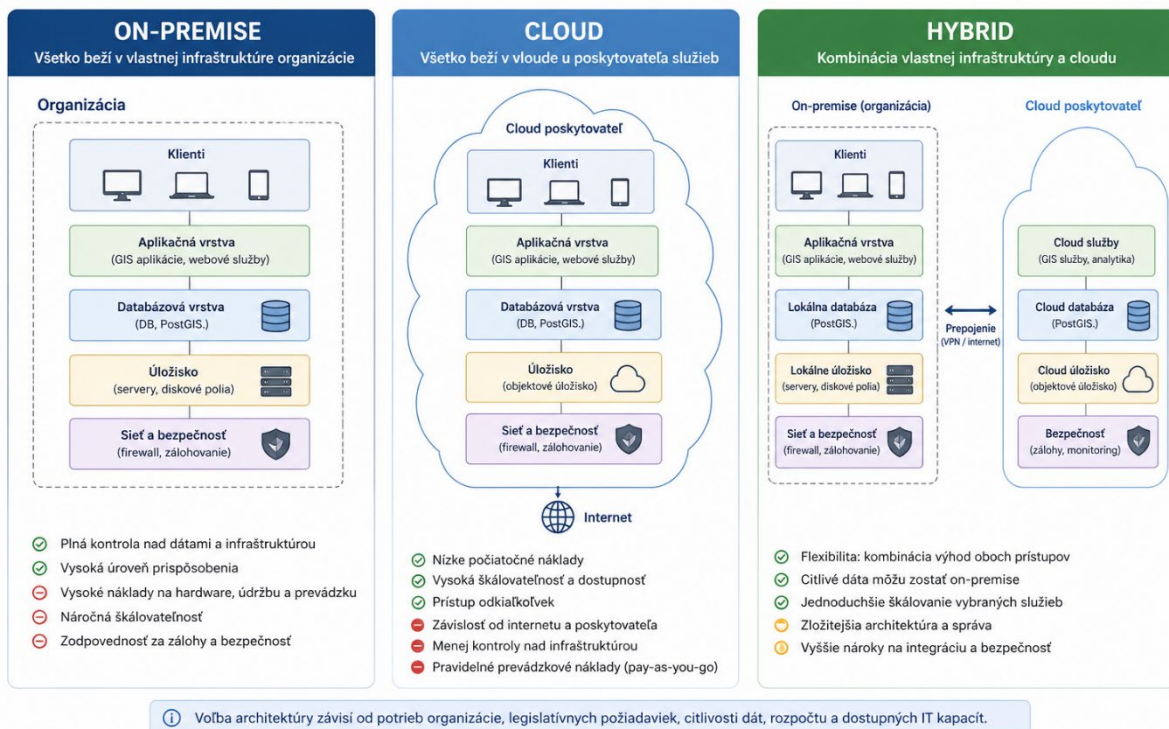
Mnohé slovenské mestá volia hybridný model — citlivé dáta (kataster, technická mapa) zostávajú v lokálnej infraštruktúre alebo súkromnom cloude, zatiaľ čo verejné mapové služby, analýzy a aplikácie pre občanov bežia v verejnom cloude. Tento prístup spĺňa požiadavky na ochranu dát podľa GDPR a zákona o NIPI.

Úloha cloudových riešení v koncepte inteligentných miest

Cloud computing je kľúčovou infraštruktúrou Smart Cities. Umožňuje integráciu veľkých objemov dát z IoT senzorov (doprava, kvalita ovzdušia, odpad), real-time analýzy a tvorbu dashboardov pre rozhodovanie. Bez cloudovej platformy by nebolo možné efektívne spracovávať Big Data a poskytovať občanom moderné mobilné aplikácie.

Cloudové riešenia výrazne znižujú bariéry pre implementáciu moderných ISÚ, najmä v menších a stredných obciach. Kombinácia ArcGIS Online, QGIS Cloud a veľkých platforiem AWS/Azure umožňuje prechod od tradičných desktopových systémov k flexibilným, škálovateľným a spolupracujúcim geoinformačným ekosystémom, ktoré tvoria základ inteligentného riadenia územia.

ARCHITEKTÚRA ISÚ: ON-PREMISE vs. CLOUD vs. HYBRID



Obrázok 2.4.1 Používané architektúry IT infraštruktúry pri ISÚ.

2.5 Programovacie jazyky a vývojárske nástroje

Programovací jazyk je komunikačný nástroj na vyjadrenie inštrukcií pre počítač. Je to súbor syntaktických a sémantických pravidiel na definovanie počítačového programu. Zvyčajne programovacie jazyky slúžia na opis riešenia problému, ktorý umožní jeho vykonanie pomocou programovateľného technického zariadenia.

Postupnosť definícií a krokov potrebných na dosiahnutie riešenia problému realizovaných pomocou programovacieho jazyka sa nazýva program. Proces vytvárania programu sa nazýva programovanie alebo kódovanie. Človekom čitateľná forma programu napísaná v programovacom jazyku sa nazýva zdrojový kód.

Programovacie jazyky a rozšírenia

- Python – najpoužívanejší v moderných GIS-och (ArcPy, PyQGIS)
- Staršie (dnes sa už prakticky nepoužívajú): Avenue (ArcView), AML (ArcInfo)
- Webové technológie: HTML5, JavaScript, Leaflet, OpenLayers

Aplikácie vývojárskych nástrojov

Na tvorbu pokročilých riešení pre ISÚ sa využívajú rôzne programovacie jazyky a vývojové nástroje, napr.:

- Python – skriptovanie, automatizácia, analýzy
- JavaScript – tvorba webových GIS aplikácií
- SQL – práca s databázami a priestorové dopyty
- HTML5 a CSS – tvorba používateľského rozhrania

Tieto nástroje umožňujú napríklad:

- vytvárať vlastné mapové portály,
- prepojiť GIS s ekonomickými alebo evidenčnými systémami,
- automatizovať aktualizáciu dát,
- vyvíjať mobilné aplikácie pre Smart Cities.

Vývojárske nástroje – API a softvér na tvorbu riešení

Moderné ISÚ už nie sú len uzavreté aplikácie, ale otvorené platformy, ktoré umožňujú rozširovanie funkčnosti prostredníctvom vývojárskych nástrojov. Tieto nástroje umožňujú vytvárať vlastné aplikácie, automatizovať procesy a integrovať GIS s inými informačnými systémami.

Základom tohto prístupu sú API (Application Programming Interface) – aplikačné rozhrania, ktoré umožňujú komunikáciu medzi rôznymi softvérovými systémami. API poskytujú programátorom prístup k funkciám GIS softvéru, databáz alebo webových služieb bez potreby zásahu do ich jadra.

Typy API používané v ISÚ

- Webové API (REST, OGC API) – umožňujú prístup k geodátam cez internet (napr. GeoJSON, WFS, OGC API Features)
- JavaScript API – určené na tvorbu webových mapových aplikácií (Leaflet, OpenLayers, MapLibre GL JS, ArcGIS API for JavaScript)
- Python API – využívané na automatizáciu a analýzy (ArcPy, PyQGIS)
- Databázové API – prístup k databázam (PostgreSQL/PostGIS, SQL)

Google Earth Engine

Významným nástrojom využívaným pri spracovaní geopriestorových dát je platforma **Google Earth Engine (GEE)**. Ide o cloudové prostredie určené na analýzu veľkoobjemových geografických a satelitných dát, ktoré poskytuje prístup k rozsiahlym datasetom (napr. Landsat, Sentinel, MODIS) bez potreby ich lokálneho ukladania.

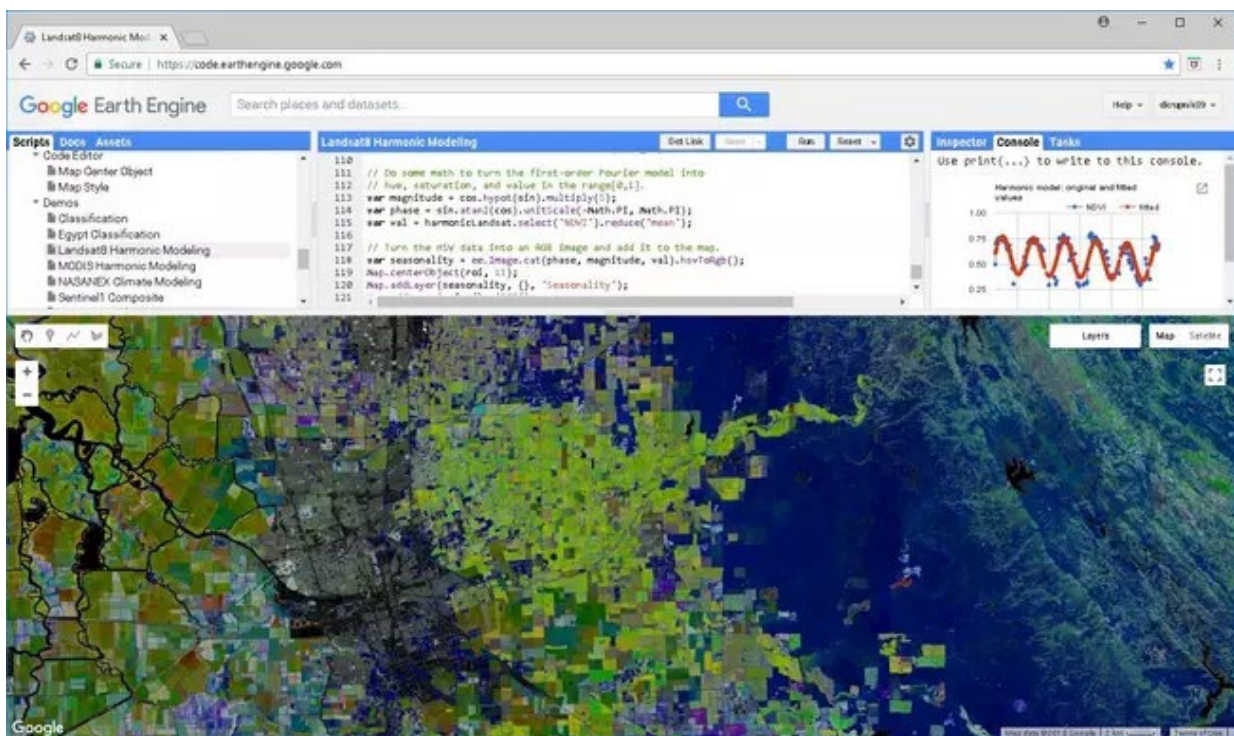
Google Earth Engine umožňuje spracovanie dát pomocou skriptovania v jazykoch JavaScript (prostredníctvom webového rozhrania Code Editor) a Python (prostredníctvom API). Vďaka tomu

je vhodný pre vývojárov aj výskumníkov, ktorí potrebujú efektívne vykonávať priestorové analýzy, klasifikáciu obrazov alebo časové analýzy zmien v krajine.

Medzi hlavné výhody platformy patrí:

- vysoký výpočtový výkon zabezpečený cloudovou infraštruktúrou,
- prístup k aktuálnym aj historickým satelitným dátam,
- možnosť jednoduchej integrácie s ďalšími nástrojmi (napr. GIS softvér alebo Python knižnice),
- podpora tímovej spolupráce a zdieľania skriptov.

Google Earth Engine môže byť využitý najmä na predspracovanie dát, extrakciu relevantných informácií a podporu analytických procesov.



Obrázok 2.5.1 Používateľské rozhranie Earth Engine Code Editor.

Význam pre ISÚ

Vývojárske nástroje rozširujú možnosti ISÚ z pasívneho zobrazovania dát na aktívnu platformu pre analýzu, integráciu a podporu rozhodovania. Vďaka API je možné prepojiť rôzne systémy (napr. kataster, registre, IoT senzory) do jedného funkčného celku. ISÚ tak prestáva byť len mapou a stáva sa dynamickým informačným systémom, ktorý je možné prispôbiť konkrétnym potrebám organizácie alebo mesta.

2.6 Prepojenie hardvéru a softvéru v praxi

Úspešný ISÚ vyžaduje harmonickú kombináciu:

- Výkonný server (Linux) + databáza (PostgreSQL + PostGIS)
- Desktop stanice (Windows) s ArcGIS alebo QGIS
- Webový klient (prehliadač) pre prístup cez národný geoportál (ZBGIS, INSPIRE)

Príklad z praxe: ISÚ obsahuje digitálnu technickú mapu, katastrálnu mapu a územný plán. Správca ISÚ zabezpečuje prevádzku na serveri, ochranu dát a prepojenie na štátne registre.

Zhrnutie kapitoly

Hardvér poskytuje fyzickú základňu, softvér zabezpečuje funkčnosť a používateľský prístup. Najväčšia hodnota ISÚ však spočíva v dátach (80–90 % nákladov – pozri kapitolu 3). Moderné trendy (cloud computing, Docker, Kubernetes) umožňujú lacnejšiu a flexibilnejšiu prevádzku, najmä v koncepte Smart Cities.

Odporúčaná literatúra ku kapitole Hofierka, J. (2012): Geopriestorové internetové technológie na komunikáciu geografickej informácie. *Kartografické listy* 20; Hofierka, J., Mičaník, R. (2011): Využitie open-source technológií pri vývoji webových GIS riešení (na príklade Gisplan); Zákon č. 3/2010 Z. z. o národnej infraštruktúre pre priestorové informácie (požiadavky na technické zabezpečenie).

Kapitola 3 WebGIS, mapové portály a OGC služby

3.1 Definícia a princíp WebGIS

WebGIS predstavuje novú formu komunikačného rozhrania medzi geografickým informačným systémom (GIS) a jeho používateľom. Komunikácia prebieha výhradne v prostredí internetu prostredníctvom bežného webového prehliadača (napr. Google Chrome, Firefox).

Na rozdiel od klasického desktopového GIS-u nevyžaduje používateľ inštaláciu špecializovaného softvéru – stačí mu webový prehliadač. WebGIS je postavený na **architektúre klient-server**, kde:

- **Serverová strana** (mapový server) uchováva GIS dáta, databázu a aplikačnú logiku,
- **Klientská strana** (webový prehliadač) zobrazuje mapu a umožňuje interakciu používateľa.

Základná definícia: WebGIS je systém na správu a vizualizáciu geografických dát, ktorý funguje cez internet a využíva webové technológie na sprístupnenie mapových služieb používateľom. Riešenie je založené na architektúre klient-server.

3.2 Architektúra WebGIS

Celý systém funguje na princípe **klient-server**. Na strane servera sa nachádza kompletný GIS s dátami určenými pre verejnosť. Špecializovaný softvér (mapový server) spracováva požiadavky používateľa a posiela mu výsledky vo forme mapových obrázkov alebo vektorových dát.

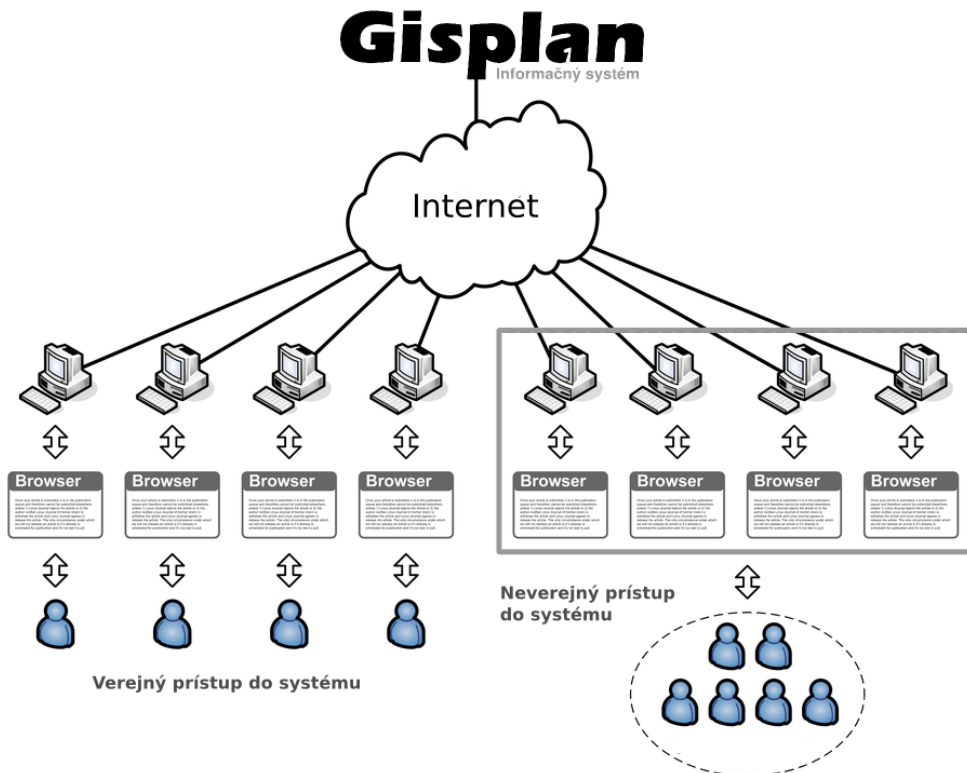
Základné systémové zložky (príklad Gisplan):

Zložka	Úloha v systéme
OS Debian Linux	Základný operačný systém servera
Databázový server	Ukladanie priestorových dát (PostgreSQL + PostGIS)
Mapový server	Generovanie máp (MapServer / GeoServer)
Webový server	Poskytovanie webových stránok (Apache / Nginx)
Webová aplikácia	Logika používateľského rozhrania
Webový prehliadač	Klientská aplikácia (na strane používateľa)

Rozlíšenie prístupu:

- **Verejný prístup** – občania, firmy (cez internet)
- **Neverejný prístup** – zamestnanci úradu (chránené pripojenie)

Táto architektúra umožňuje rozlíšiť verejný a interný prístup, čo je typické pre mestské ISÚ.



Obrázok 3.2.1 Schéma verejného a neverejného prístupu k systému Gisplan.

3.3 Webové mapové služby podľa OGC štandardov

Význam digitálnych geodát výrazne zvyšuje ich dostupnosť cez **webové mapové služby** podľa štandardov Open Geospatial Consortium (OGC):

- **WMS** (Web Map Service) – poskytuje georeferencované mapy v rastrovom formáte (PNG, JPEG). Služi ako statický podklad pre vektorizáciu.
- **WFS** (Web Feature Service) – poskytuje vektorové dáta (body, línie, polygóny). Umožňuje dopytovanie a editáciu.
- **WCS** (Web Coverage Service) – poskytuje plný prístup k rastrovým dátam (napr. ortofotomapy) na analýzy.
- **WMTS** (Web Map Tile Service) – rýchlejšia verzia WMS s predgenerovanými dlaždicami.

Praktické využitie: Načítanie ZBGIS vrstiev priamo do QGIS alebo ArcGIS cez URL adresu (napr. [http://zbgisws.skgeodesy.sk/...](http://zbgisws.skgeodesy.sk/)).

3.4 Príklady WebGIS a mapových portálov

Na Slovensku:

- Gisplan – komplexný mestský WebGIS (Prešov, Žilina a ďalšie mestá)

- ZBGIS – Základná báza geografických informácií (ÚGKK SR)
- Národný geoportál – súčasť NIPI (zákon č. 3/2010 Z. z.)
- Geoportál ÚGKK SR – mapové služby OGC
- Mapy.sk, Katastrálny portál

Vo svete:

- Google Maps / Google Earth
- OpenStreetMap
- Historická ortofotomapa Slovenska (príklad Košíc 1950)
- Portály NASA, Microsoft TerraServer

ZBGIS (Základná báza geografického informačného systému) je štátna databáza geografických údajov Slovenskej republiky, ktorú spravuje Úrad geodézie, kartografie a katastra SR (ÚGKK SR). ZBGIS je referenčný geografický informačný systém Slovenska, ktorý obsahuje presné a aktuálne údaje o objektoch na území štátu a slúži ako základ pre tvorbu máp a priestorových analýz. V roku 2026 sú tieto dáta k dispozícii na adrese <https://zbgis.skgeodesy.sk/>.

ZBGIS obsahuje najmä tieto typy objektov:

- budovy a sídla,
- cestná a dopravná sieť,
- vodné toky a plochy,
- administratívne hranice,
- reliéf a výškopis,
- názvoslovie (geografické názvy).

Hlavné vlastnosti

- oficiálny referenčný zdroj dát pre Slovensko,
- vysoká presnosť a pravidelná aktualizácia,
- jednotná štruktúra dát,
- využiteľnosť pre GIS aplikácie a mapové služby.

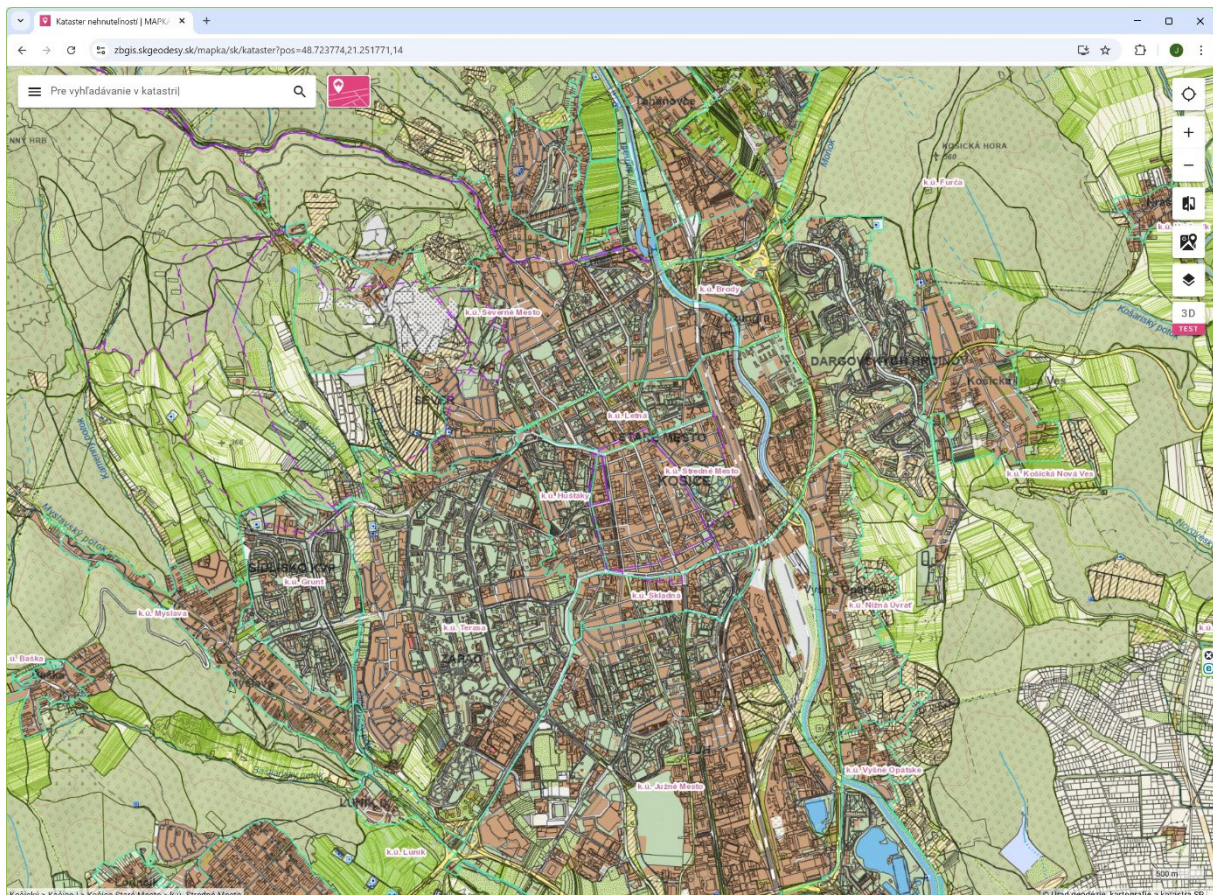
Využitie

ZBGIS sa používa napríklad v:

- štátnej správe a samospráve
- územnom plánovaní

- kartografii
- environmentálnych analýzach
- vývoji GIS a WebGIS aplikácií

Dáta zo ZBGIS sú často publikované cez webové mapové služby (napr. WMS, WFS) a tvoria základ mnohých WebGIS aplikácií na Slovensku.



Obrázok 3.4.1 Mapový klient ZBGIS.

3.5 Moderné JavaScript knižnice a technológie pre WebGIS

V posledných rokoch prešiel vývoj WebGIS výraznou zmenou. Klasické serverové mapové služby (WMS, WMTS) sú stále dôležité, ale ťažisko interaktívneho zobrazovania a používateľského rozhrania sa presunulo na **stranu klienta** – do webového prehliadača.

Na tvorbu moderných, rýchlych a vizuálne atraktívnych mapových aplikácií sa dnes najčastejšie používajú open-source JavaScript knižnice. Tieto nástroje umožňujú vytvárať interaktívne mapy s vysokým výkonom, podporou mobilných zariadení, 3D vizualizáciami a integráciou veľkého množstva dát.

Medzi najvýznamnejšie moderné technológie patria:

- **Leaflet** Najpoužívanejšia a najobľúbenejšia open-source JavaScript knižnica pre webové mapy. Je ľahká (má len cca 40 KB), jednoduchá na učenie a extrémne flexibilná vďaka veľkému množstvu pluginov. Výborne sa hodí na tvorbu klasických 2D interaktívnych máp, mobilných aplikácií a jednoduchších mestských WebGIS portálov. Veľká výhoda je jej stabilita a jednoduchá integrácia s WMS, WMTS, WFS aj GeoJSON dátami. Leaflet je v súčasnosti najčastejšou voľbou menších a stredných obcí na Slovensku.
- **OpenLayers** Výkonná a veľmi komplexná JavaScript knižnica. Na rozdiel od Leafletu ponúka oveľa viac pokročilých funkcií „out-of-the-box“ (podpora veľkého množstva formátov, pokročilé vrstvy, animácie, vektorové dlaždice atď.). Je vhodná pre komplexnejšie geoportály a aplikácie, kde je potrebná vysoká flexibilita a kontrola nad mapou. OpenLayers je často používaný v národných a regionálnych geoportáloch.
- **MapLibre GL JS** Moderný nástupca Mapbox GL JS (open-source verzia). Používa WebGL technológiu, vďaka čomu dokáže vykresľovať veľmi plynulé a vizuálne atraktívne vektorové mapy s vysokým rozlíšením aj pri veľkom množstve dát. Výborne podporuje 3D prvky, rotáciu mapy, farebné štýly a veľké vektorové datasety. Je ideálny pre moderné mestské dashboardy a mobilné aplikácie v koncepte Smart Cities.
- **Cesium** Najvýznamnejšia open-source knižnica pre **3D WebGIS**. Umožňuje vytvárať skutočné trojrozmerné scény mesta vrátane 3D modelov budov, terénu, infraštruktúry a dynamických prvkov (napr. pohyb vozidiel). Cesium je založený na WebGL a podporuje štandard **3D Tiles**. Je neoceniteľný pri tvorbe **digitálnych dvojčiat miest** (Digital Twins), simuláciách povodní, analýzach viditeľnosti alebo plánovaní územného rozvoja. Na Slovensku sa Cesium čoraz častejšie využíva v pokročilých 3D geoportáloch veľkých miest.
- **Deck.gl** Výkonná vizualizačná knižnica od Uberu založená na WebGL. Špecializuje sa na vizualizáciu veľkých dátových súborov (Big Data) – napríklad miliónov bodov, liniek alebo polygónov. Výborne sa kombinuje s MapLibre GL JS alebo Cesium a je ideálna na tvorbu komplexných analytických dashboardov v Smart Cities (napr. vizualizácia dopravných tokov, hustoty obyvateľstva, kvality ovzdušia alebo pohybu ľudí v reálnom čase).

Kombinácie týchto technológií

V praxi sa často používajú kombinácie, napríklad:

- Leaflet + PostGIS + GeoServer (pre jednoduchšie riešenia),
- MapLibre GL JS + Deck.gl (pre vizuálne atraktívne analytické dashboardy),
- Cesium + 3D Tiles (pre plnohodnotné 3D digitálne dvojčatá miest).

Tieto moderné JavaScript knižnice výrazne znižujú závislosť od komerčného softvéru (ako ArcGIS) a umožňujú samosprávam vytvárať profesionálne, rýchle a používateľsky prívetivé mapové aplikácie za výrazne nižšie náklady.

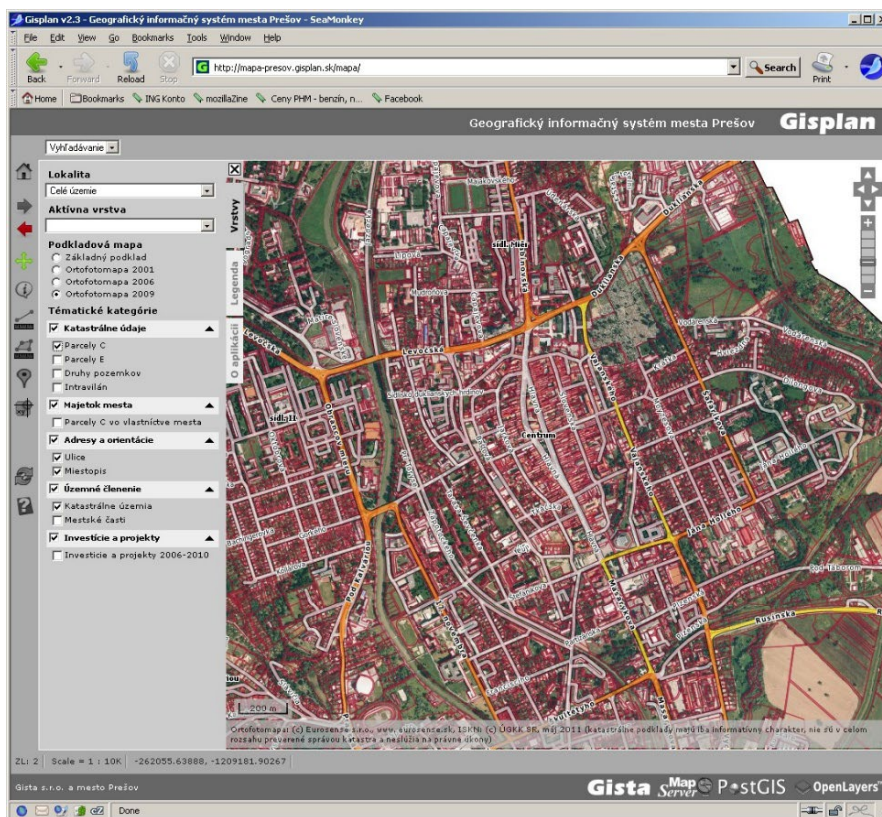
Zhrnutie Zatiaľ čo serverové OGC služby (WMS, WFS, WMTS, WPS) zabezpečujú dodávku dát, moderné JavaScript knižnice (Leaflet, OpenLayers, MapLibre GL JS, Cesium, Deck.gl) zabezpečujú atraktívne, interaktívne a vysoko výkonné zobrazenie týchto dát v prehliadači. Ich kombinácia predstavuje súčasný štandard tvorby moderného WebGIS v kontexte inteligentných miest.

3.6 Výhody WebGIS v informačných systémoch o území

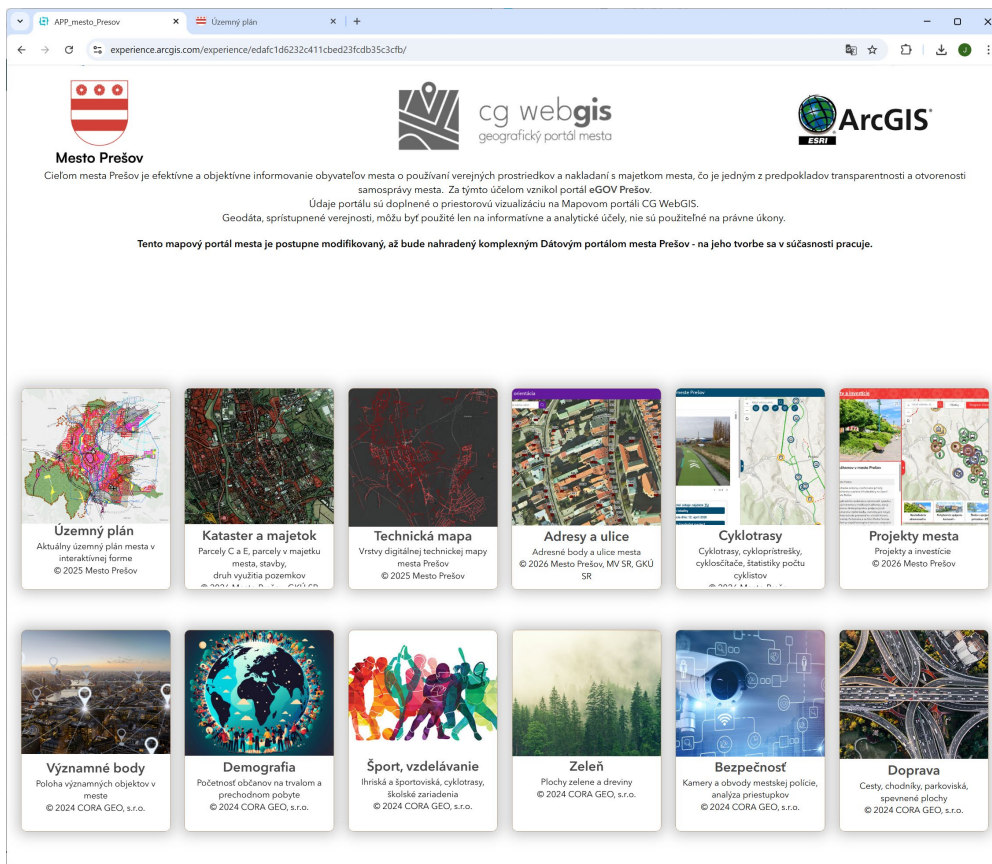
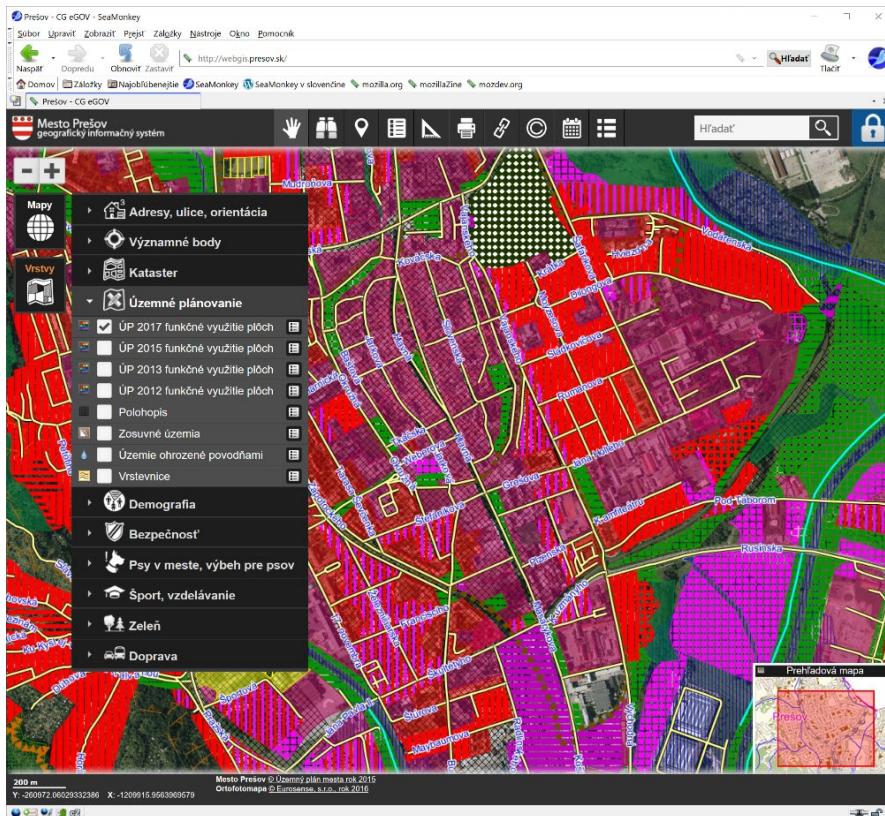
- Prístup bez inštalácie GIS softvéru
- Interaktívne prehliadanie, jednoduché analýzy a dopytovanie
- Rýchle sprístupnenie veľkých dátových objemov (bez lokálneho ukladania)
- Integrácia s e-governmentom a Smart City aplikáciami
- Podpora participatívneho GIS (PPGIS) – zapojenie občanov

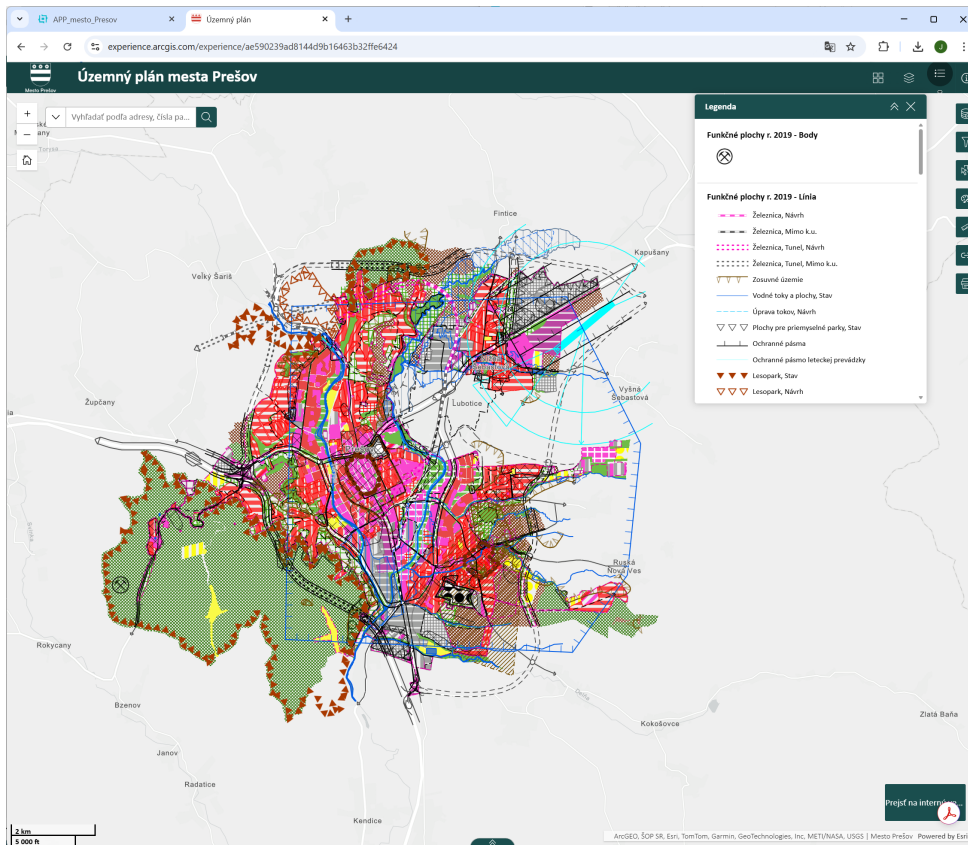
Príklady použitia WebGIS-u v informačných systémoch o území

<http://mapa-presov.gisplan.sk/mapa/>

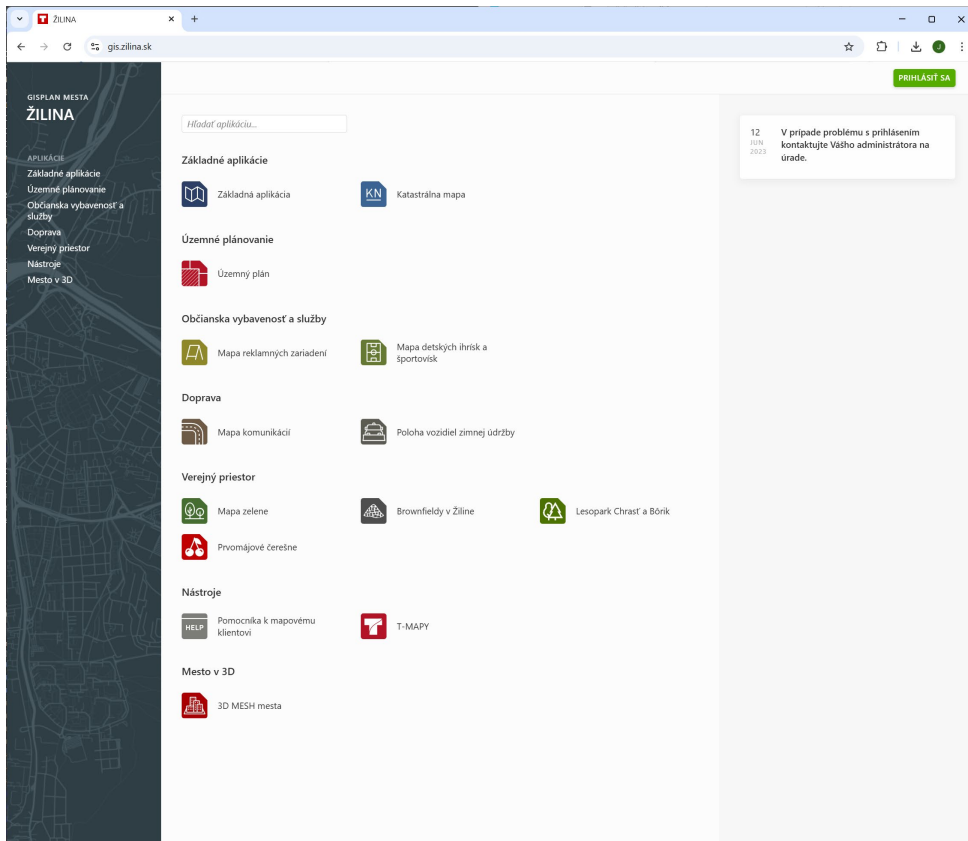


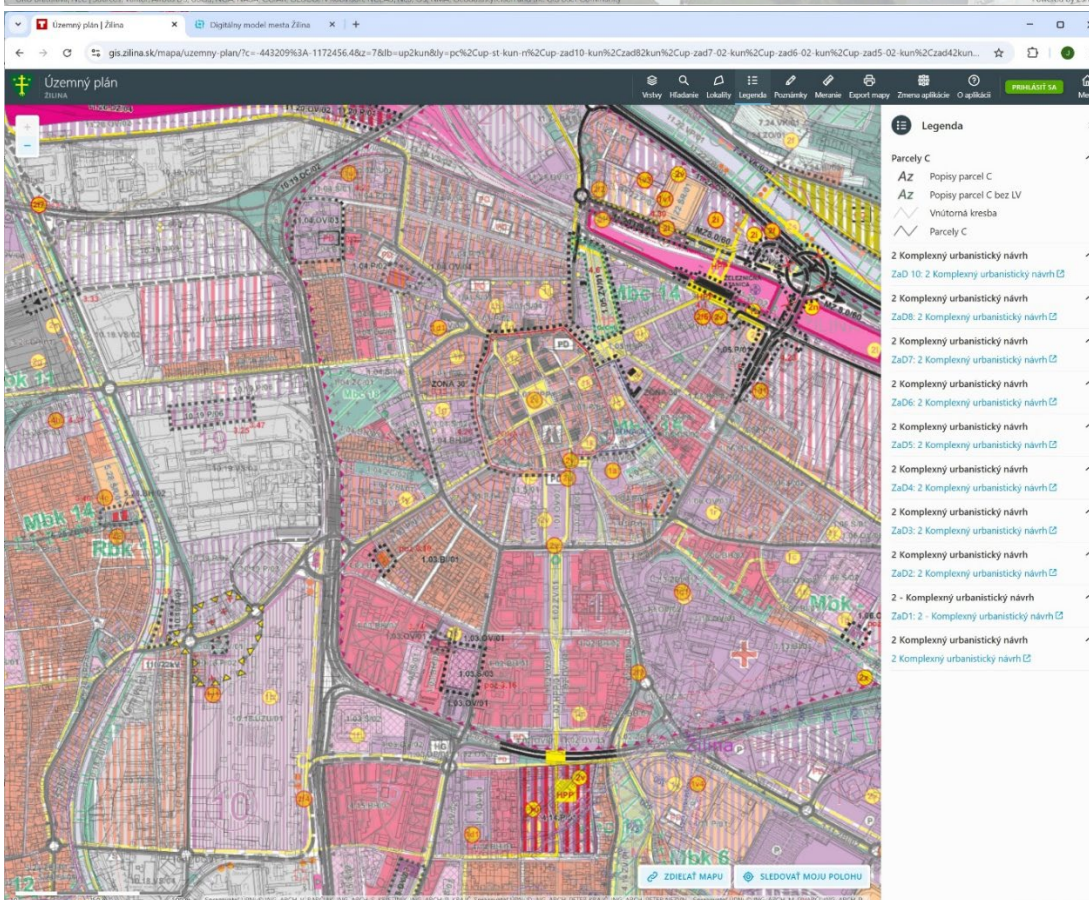
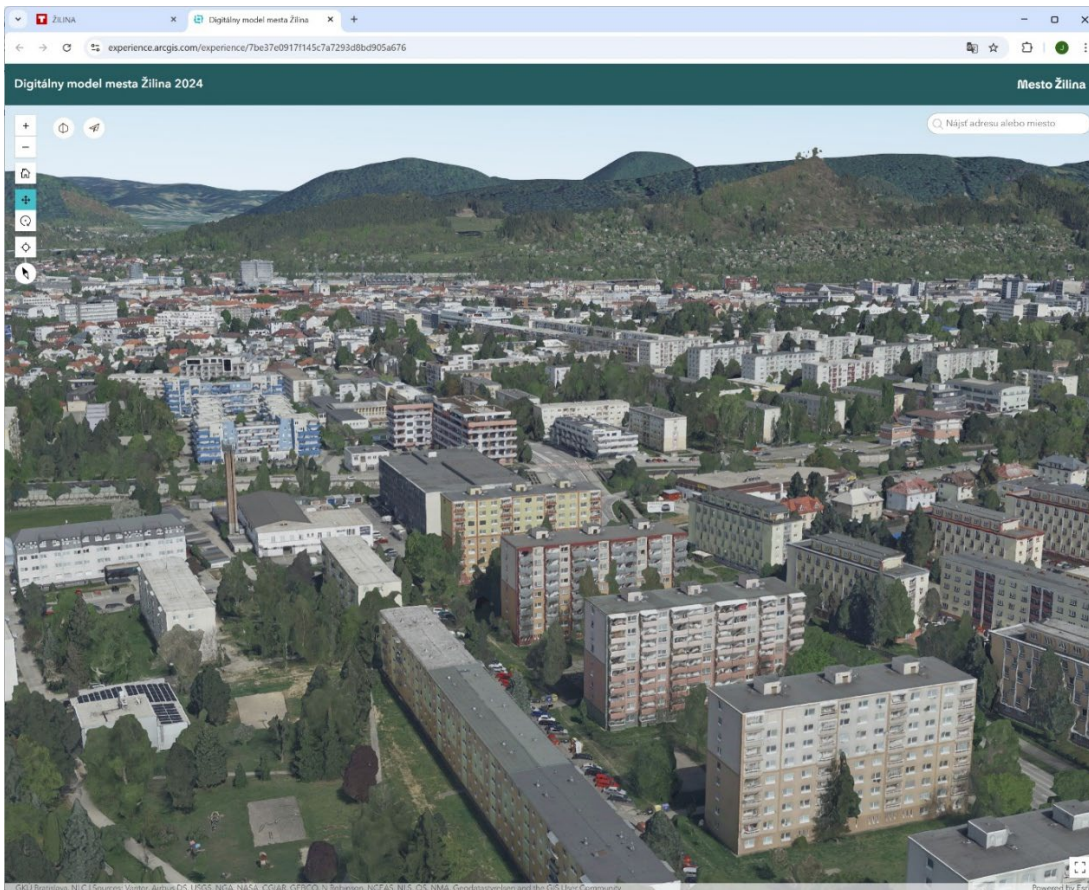
<http://webgis.presov.sk/>

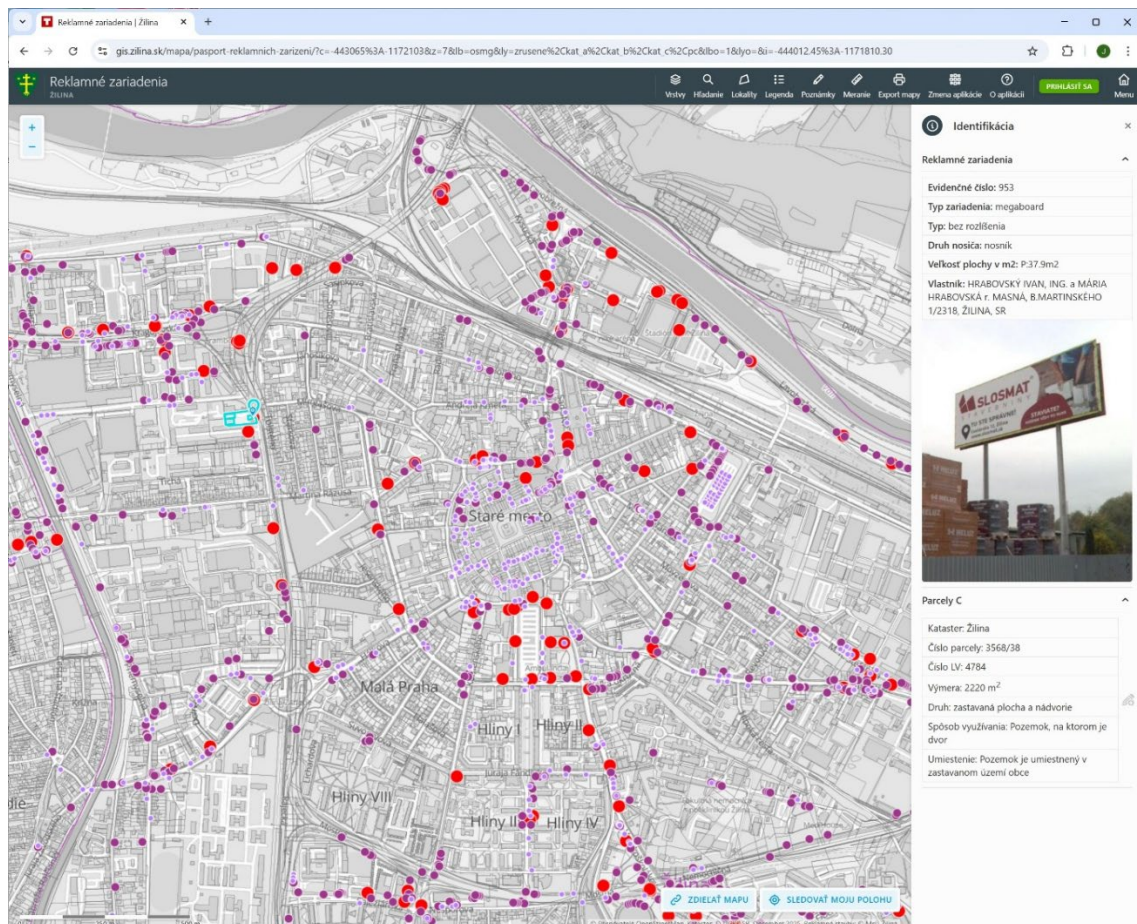




<https://gis.zilina.sk/>







3.7 Prepojenie na NIPI a INSPIRE

WebGIS a mapové portály tvoria základnú vrstvu **národnej infraštruktúry pre priestorové informácie (NIPI)**. Povinné osoby (orgány verejnej správy) musia poskytovať údaje cez sieťové služby (WMS, WFS, WCS) a metaúdaje podľa zákona č. 3/2010 Z. z. a smernice INSPIRE.

Tým sa lokálne mestské ISÚ stávajú súčasťou celoeurópskej infraštruktúry.

Zhrnutie kapitoly

WebGIS predstavuje revolučný prechod od desktopových GIS k internetovým mapovým portálom. Umožňuje jednoduchý, rýchly a široko dostupný prístup k geografickým informáciám bez potreby špecializovaného softvéru. Kombinácia architektúry klient-server s OGC štandardmi (WMS, WFS, WCS) je dnes základom každého moderného ISÚ, Smart City riešení aj národného geoportálu.

Odporúčaná literatúra ku kapitole Hofierka, J. (2012): Geopriestorové internetové technológie na komunikáciu geografickej informácie. *Kartografické listy* 20; Hofierka, J., Mičaník, R. (2011): Využitie open-source technológií pri vývoji webových GIS riešení (na príklade Gisplan); Zákon č. 3/2010 Z. z. o národnej infraštruktúre pre priestorové informácie (§ 1 – národný geoportál).

Kapitola 4 Dáta pre ISÚ

4.1 Význam a štruktúra dát v informačnom systéme o území

Dáta tvoria **najdôležitejšiu a najdrahšiu** súčasť každého ISÚ – podľa odhadov predstavujú až **80–90 %** celkových nákladov na systém. Bez kvalitných, aktuálnych a harmonizovaných dát nemá ISÚ praktickú hodnotu.

Typy dát podľa pôvodu:

- **Digitálne mapové diela** (vektorové aj rastrové)
- **Špecializované evidencie** (kataster, technická mapa, územné plány)
- **Tematické vrstvy** (doprava, energetika, ochrana prírody)
- **Metaúdaje** (popis dát podľa noriem NIPI/INSPIRE)
- **Dynamické dáta** (z IoT senzorov v Smart Cities)

Dáta musia byť **georeferencované** (viazané na súradnicový systém), interoperabilné a pravidelne aktualizované.

4.2 Prechod od analógových k digitálnym mapovým dielam

Veľká časť klasických analógových máp bola v 90. rokoch minulého storočia skenovaná a digitalizovaná. Nové mapové diela sa už vytvárajú priamo v digitálnej forme.

Hlavné výhody digitálnych dát:

- okamžitý prístup cez WebGIS,
- možnosť kombinovania vrstiev,
- podpora priestorových analýz,
- sprístupnenie cez sieťové služby WMS/WFS/WCS.

4.3 Kľúčové digitálne mapové produkty na Slovensku

Dáta tvoria základ každého informačného systému o území. V praxi však nepracujeme s „abstraktnými dátami“, ale s konkrétnymi mapovými produktmi, ktoré vznikajú, spravujú a poskytujú rôzne inštitúcie.

Na Slovensku existuje niekoľko štandardizovaných digitálnych mapových diel, ktoré predstavujú základnú referenčnú vrstvu pre väčšinu geografických analýz, plánovania a rozhodovania. Tieto produkty sú vytvárané najmä štátnymi organizáciami (napr. ÚGKK SR, TOPÚ) a sú súčasťou národnej infraštruktúry pre priestorové informácie (NIPI).

Každý z týchto mapových produktov má:

- svoj účel (napr. plánovanie, evidencia, analýzy),
- kapimierku alebo rozlíšenie,

- správcu (inštitúciu),
- špecifické využitie v praxi.

Niektoré produkty slúžia ako základné referenčné mapy (napr. ZBGIS), iné sú určené pre špecializované úlohy, ako je modelovanie reliéfu, práca s katastrom alebo analýza dopravy.

Tabuľka 4.3.1 Opis základných geopriestorových dát dostupných v SR.

Produkt	Typ	Mierka / rozlíšenie	Správca	Hlavné využitie
SVM 50 (Spojitá vektorová mapa)	Vektorový	1 : 50 000	ÚGKK SR / ArcGEO	Sieťové analýzy, logistika, geomarketing
SVM 500	Vektorový	1 : 500 000	Odvođený zo SVM 50	Regiónálne plánovanie
Vektorová mapa SR (Armáda)	Vektorový	1 : 10 000 – 25 000	TOPÚ Banská Bystrica	Vojenské + civilné aplikácie
Digitálny model reliéfu (DMR3)	Rastrový	1 : 10 000 – 25 000	TOPÚ Banská Bystrica	Povodňové modelovanie, 3D vizualizácia
ZBGIS (Základná báza geografických informácií)	Objektovo orientovaný	1 : 10 000	ÚGKK SR	Referenčný základ NIPI – základná mapa SR
Digitálna ortofotomapa	Rastrový	25 cm / 50 cm	ÚGKK SR	Presná poloha objektov, aktualizácia máp
Digitálna technická mapa	Kombinovaná	1: 500	Mestá a obce	Mestská správa, inžinierske siete
Vektorová katastrálna mapa	Vektorový	1:1000, 1:2880	Katastrálny úrad	Právne a majetkové evidencie

Podrobnosti k vybraným produktom:

SVM 50 a SVM 500 SVM 50 je dostupná aj cez mapový server ArcIMS. Generalizáciou vzniká SVM 500. Využitie: sieťové analýzy, logistika, geomarketing, priestorové modelovanie.

ZBGIS Základná báza geografických informácií ÚGKK SR – priestorovo objektovo orientovaná databáza zodpovedajúca základnej mape 1 : 10 000. Obsahuje tri hlavné komponenty:

- digitálny vektorový model reliéfu,
- digitálny vektorový polohopis,
- digitálna ortofotomapa.

ZBGIS je **referenčným základom národnej infraštruktúry pre priestorové informácie (NIPI)** a je plne kompatibilný s INSPIRE. Prístup cez **Mapový klient ZBGIS** na geoportáli ÚGKK SR.

Digitálna ortofotomapa Rozlíšenie 25 cm – výsledok leteckého snímkovania. Služi ako presný podklad pre aktualizáciu máp a kontrolu polohy stavieb.

Mapa stavieb Vektorová mapa z roku 2002 – aplikácia dát ZBGIS.

4.4 Ďalšie zdroje dát pre mestské ISÚ

Okrem základných geopriestorových dát (napr. ZBGIS, ortofotomapy či katastrálne údaje) zohrávajú v mestských informačných systémoch o území (ISÚ) dôležitú úlohu aj špecifické lokálne dátové zdroje, ktoré sú priamo viazané na potreby samosprávy. Tieto dáta vznikajú buď vlastnou činnosťou mesta, alebo spoluprácou s externými inštitúciami a správcami infraštruktúry.

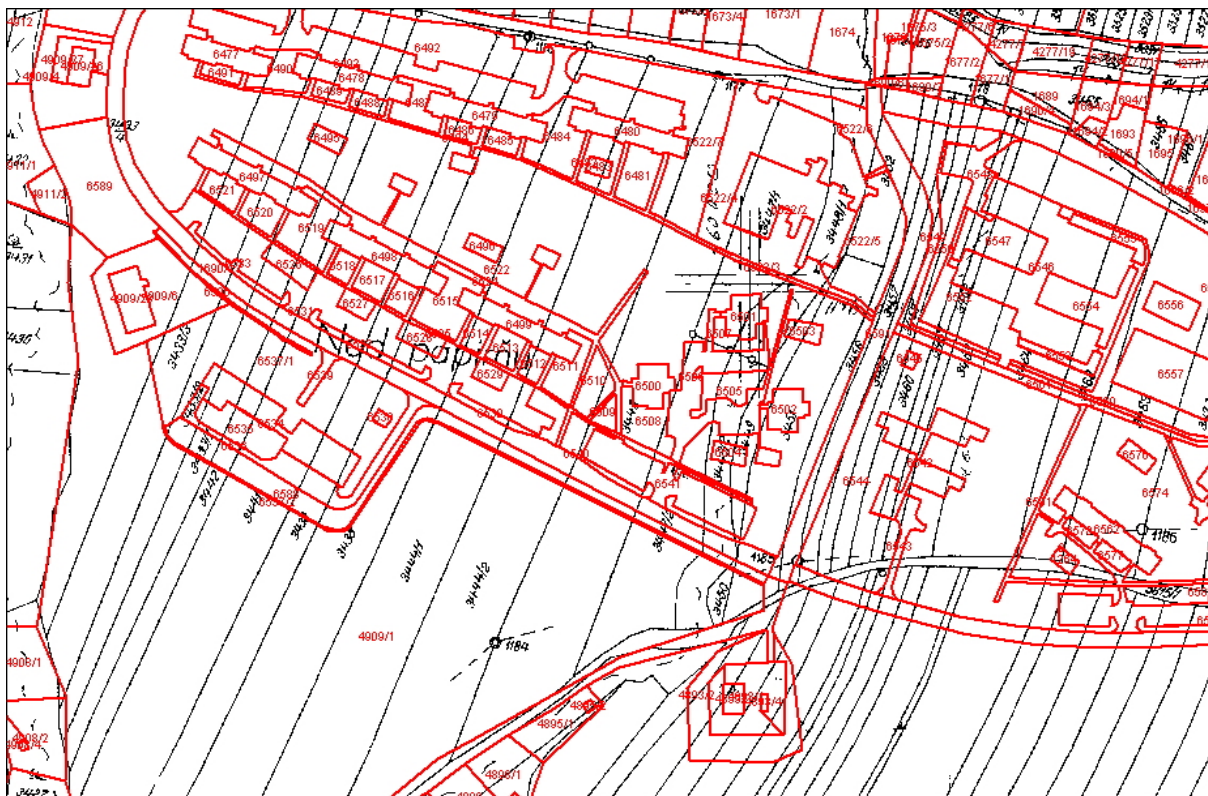
Digitálna technická mapa mesta (DTM)

Predstavuje jeden z najdôležitejších zdrojov dát pre mestské ISÚ. Ide o podrobnú vektorovú mapu obsahujúcu polohopis, výškopis a najmä inžinierske siete (vodovod, kanalizácia, elektrické vedenia, plyn, telekomunikácie). Zvyčajne sa vytvára v mierke 1:500. Jej význam spočíva najmä v podpore správy infraštruktúry, plánovania investícií a riešenia technických problémov v území. Keďže na celoštátnej úrovni sa už tieto mapy nevytvárajú, niektoré mestá pristupujú k ich vytváraniu a aktualizácii, ktoré prebiehajú najmä na základe leteckého snímkovania, geodetických meraní a projektovej dokumentácie.

Vektorová katastrálna mapa (VKM)

Zobrazuje vlastnícke vzťahy k nehnuteľnostiam – parcely, budovy a ich identifikátory. Je prepojená s databázou katastra nehnuteľností a predstavuje základný nástroj pre majetkovú evidenciu, správu dane z nehnuteľností a riešenie vlastníckych vzťahov. Vektorová katastrálna mapa v mierke 1 : 1000 predstavuje základný digitálny mapový podklad zobrazujúci aktuálny stav katastra nehnuteľností. Obsahuje najmä hranice parciel, parcelné čísla, budovy a identifikačné údaje o objektoch. Táto mapa vznikala v minulosti spravidla digitalizáciou pôvodných analógových katastrálnych máp a ich následným spracovaním do vektorovej podoby. V katastrálnych územiach, kde bol realizovaný register obnovenej evidencie pozemkov (ROEP), sú k dispozícii digitálne katastrálne údaje. Tie však nemusia vždy predstavovať plnohodnotnú vektorovú katastrálnu mapu (VKM), ktorá vzniká najmä po komplexnej obnove katastrálneho operátu.

Pri analýze historického vývoja územia, identifikácii pôvodných vlastníckych vzťahov, či porovnávaní so súčasným stavom katastra sa využíva aj pôvodná katastrálna mapa v mierke 1 : 2880. Najčastejšie vznikla v období rakúsko-uhorskej monarchie (tzv. stabilný kataster). Ide o analógové mapy zobrazujúce pôvodné parcelné usporiadanie územia. Kombinácia s VKM výrazne zvyšuje analytické možnosti informačných systémov o území pri riešení rôznych vlastníckych vzťahov.



Obrázok 4.4.1 Prekrytie VKM (červené čiary) a mapy pôvodnej katastrálnej mapy (čierne čiary)

Digitálna ortofotomapa vo vysokom rozlíšení

Vzniká leteckým snímkovaním (lietadlá, drony) a predstavuje presný obraz územia. Služi ako podklad pre aktualizáciu máp, kontrolu využitia územia, evidenciu zelene, komunikácií či identifikáciu zmien v území. Je významná aj pri riešení sporov a pri plánovaní rozvoja mesta.

Digitálny územný plán

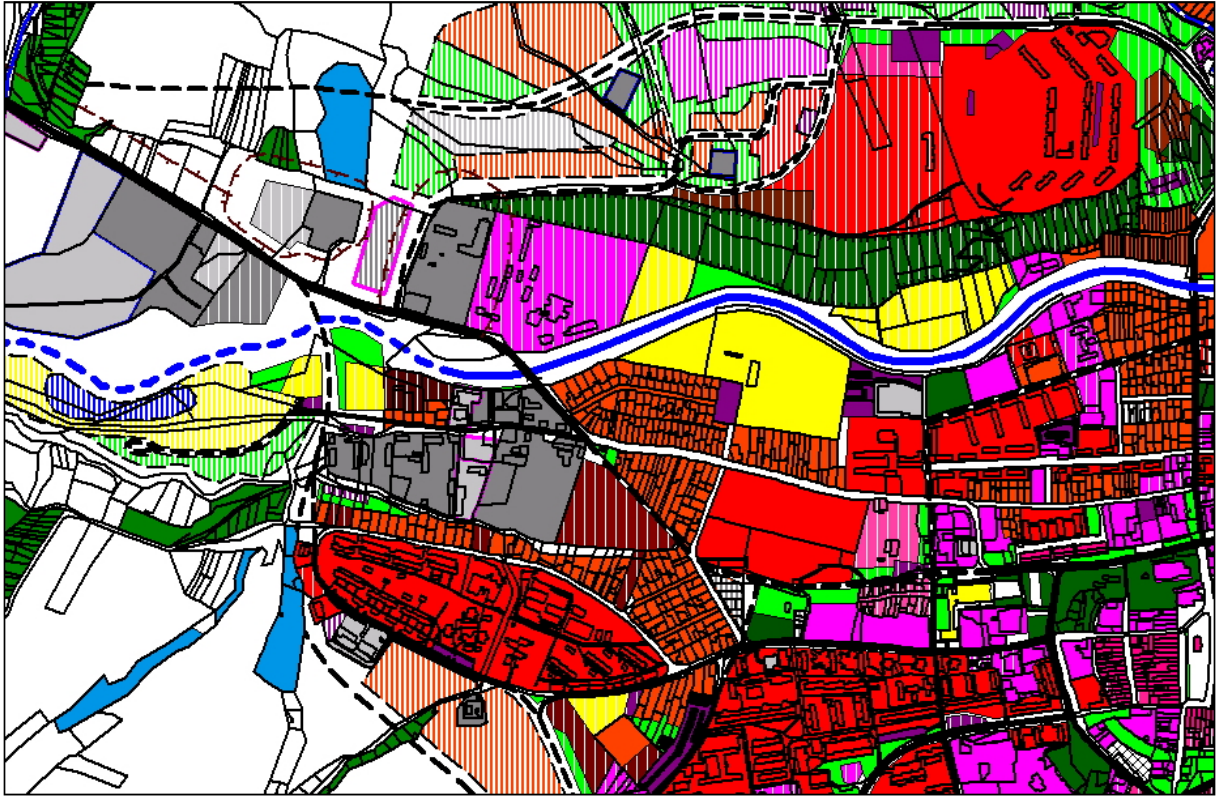
Digitálny územný plán predstavuje kľúčovú tematickú vrstvu v informačných systémoch o území. Ide o digitálne spracovanú formu územnoplánovacej dokumentácie, ktorá obsahuje funkčné využitie územia, priestorové limity a záväzné regulatívy rozvoja.

Jeho hlavný význam spočíva v podpore rozhodovania o využití územia. Umožňuje rýchlo a presne určiť, aké využitie je na konkrétnom pozemku prípustné (napr. bývanie, priemysel, zeleň) a aké obmedzenia platia (napr. ochranné pásma, výškové limity). Vďaka prepojeniu s katastrálnou mapou je možné jednoznačne priradiť funkčné využitie ku konkrétnym parcelám, čo výrazne zvyšuje presnosť oproti analógovým podkladom.

Digitálna forma územného plánu zároveň umožňuje jednoduchšiu aktualizáciu a tvorbu zmien, ako aj realizáciu rôznych priestorových analýz. V prostredí GIS je možné napríklad identifikovať vhodné lokality pre investície, analyzovať konflikty využitia územia alebo hodnotiť dostupnosť služieb.

Dôležitým prínosom je aj možnosť sprístupnenia územného plánu prostredníctvom WebGIS, čím sa zvyšuje transparentnosť rozhodovania a informovanosť verejnosti. Občania si môžu jednoducho overiť regulatívy platné pre ich územie.

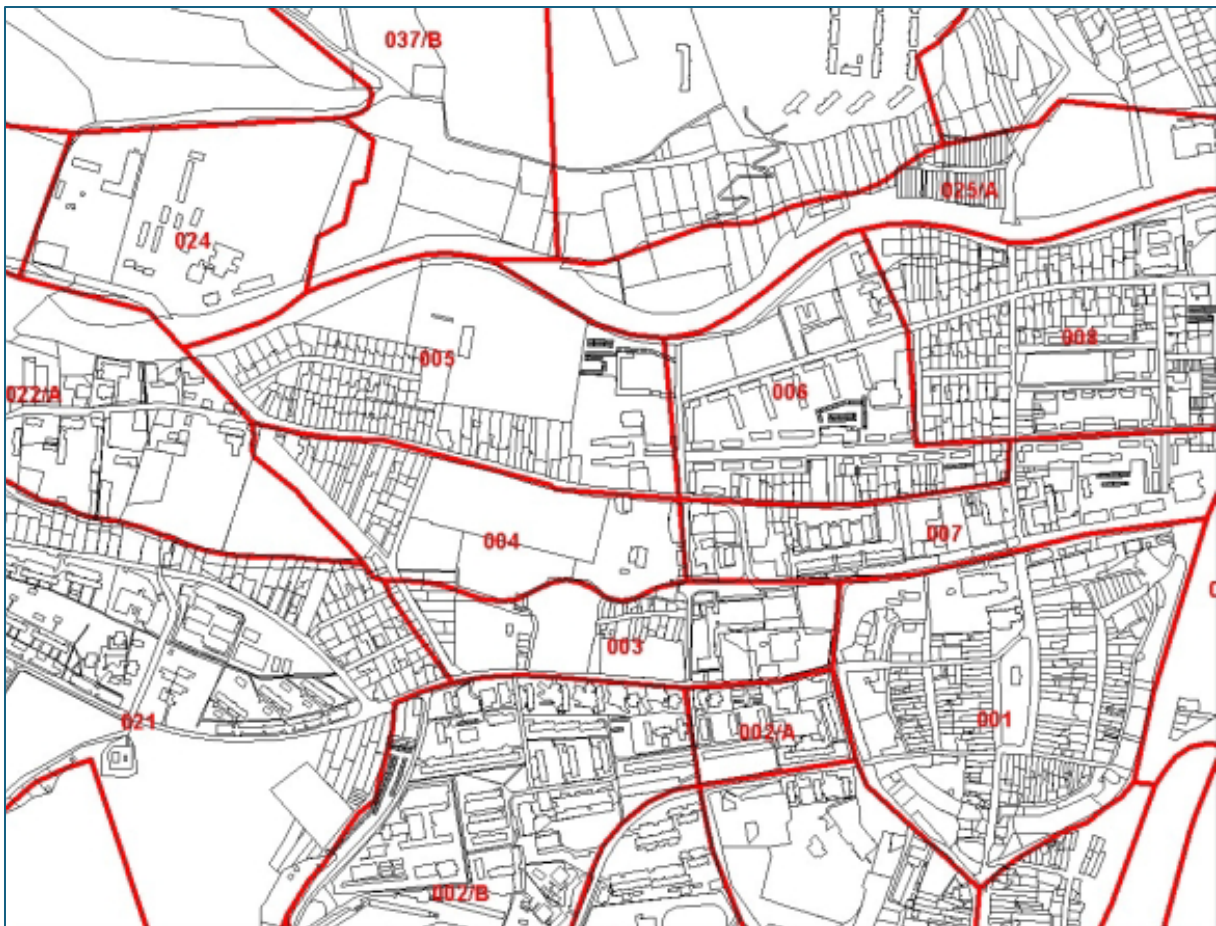
Digitálny územný plán tak predstavuje nielen evidenčný, ale najmä analytický a rozhodovací nástroj, ktorý je nevyhnutný pre efektívne riadenie a plánovanie rozvoja územia v podmienkach moderných miest.



Obrázok 4.4.2 Digitálny územný plán (farebné plochy) a VKM (plné čierne čiary).

Cenové mapy a ekonomické údaje

Tieto mapy zobrazujú hodnotu nehnuteľností v rôznych častiach mesta a slúžia na automatizovaný výpočet cien nehnuteľností, podporu investičného plánovania a správu mestského majetku. Vo vyspelých krajinách sa cenové mapy využívajú ako podklad pre komplexnejšie systémy hromadného oceňovania nehnuteľností. Daň z nehnuteľnosti je tam spravidla založená na odhadovanej trhovej hodnote, ktorá je určovaná pomocou štatistických modelov, GIS analýz a databáz transakcií.



Obrázok 4.4.3 Cenová mapa (červené čiary) a VKM (čierne čiary).

Tematické a evidenčné databázy mesta

Do ISÚ sa integrujú aj ďalšie špecializované dáta:

- evidencia zelene,
- dopravná infraštruktúra,
- technické zariadenia (hydranty, osvetlenie),
- volebné obvody,
- evidencia pamiatkovo chránených objektov,
- dáta o životnom prostredí.

Tieto dáta sú často spravované jednotlivými oddeleniami mestského úradu a ich integrácia do ISÚ umožňuje komplexný pohľad na územie.

Dynamické a terénne dáta (GPS, mobilné GIS)

Moderné mestské ISÚ využívajú aj dáta získané v teréne pomocou GPS zariadení alebo mobilných GIS aplikácií. Tie umožňujú:

- zber údajov priamo v teréne,
- monitoring infraštruktúry,
- riešenie havarijných situácií,
- online aktualizáciu databáz,
- údaje z IoT senzorov (Smart City),
- participatívne dáta (crowdsourcing – napr. TrashOut).

Význam integrácie rôznych zdrojov dát

Efektívny mestský ISÚ je založený na integrácii rôznorodých dátových zdrojov do jednotného systému. Kombinácia technických, katastrálnych, plánovacích a tematických dát umožňuje:

- podporu rozhodovania samosprávy,
- efektívne plánovanie rozvoja územia,
- zlepšenie služieb pre občanov,
- prepojenie na národné a európske informačné systémy.

Mnohé z týchto dát sú využívané nielen vo forme mapových podkladov, ale aj prostredníctvom pokročilých priestorových analýz, ktoré umožňujú identifikovať nové súvislosti a optimalizovať riadenie mesta.

4.5 Správa a aktualizácia dát

- **Referenčná verzia** – základná verzia, z ktorej sa tvoria kópie (podľa zákona č. 3/2010 Z. z.).
- **Harmonizácia** – podľa vyhlášky č. 352/2011 Z. z. (interoperabilita, metaúdaje).
- **Aktualizácia** – povinnosť povinných osôb (orgány verejnej správy) zabezpečiť pravidelnú údržbu.

4.6 Moderné prístupy k sprístupňovaniu a využívaniu geopriestorových dát

V posledných rokoch sa výrazne mení spôsob, akým sú geopriestorové dáta vytvárané, spravované a sprístupňované. Okrem tradičných digitálnych mapových diel a lokálnych evidencií (kataster, technická mapa, územný plán) získavajú čoraz väčší význam moderné koncepty, ktoré zvyšujú interoperabilitu, transparentnosť a praktickú využiteľnosť dát v informačných systémoch o území aj v koncepte Smart Cities.

Open Data

Princíp otvorených dát znamená, že vybrané geodáta (najmä z verejnej správy) sú voľne dostupné na ďalšie využitie bez obmedzení, zvyčajne pod licenciou Creative Commons alebo otvorenou licenciou štátu. Na Slovensku sa tento prístup postupne rozširuje – mnohé mestá zverejňujú svoje technické mapy, územné plány, ortofotomapy alebo evidenciu zelene ako otvorené dáta. Open

Data výrazne podporujú inovácie, participatívny GIS a vývoj nových aplikácií občanmi aj súkromným sektorom.

INSPIRE Download Services

Smernica INSPIRE okrem tradičných mapových služieb (WMS, WFS) zavádza aj **Download Services** – štandardizované služby na sťahovanie (download) priestorových dát. Tieto služby umožňujú používateľom (alebo automatizovaným systémom) sťahovať kompletne súbory dát v harmonizovanom formáte (napr. GML, GeoPackage, shapefile). Download Services výrazne zjednodušujú prenos dát medzi samosprávami, štátnymi inštitúciami a inými subjektmi a sú dôležitou súčasťou plnenia povinností podľa zákona č. 3/2010 Z. z. o NIPI.

Linked Data a sémantický web

Linked Data predstavuje pokročilý prístup k prepojeniu geodát s inými typmi informácií prostredníctvom štandardov sémantického webu (RDF, OWL, SPARQL). Geografické objekty (napr. budova, parcela, ulica) sú identifikované pomocou trvalých URI a prepojené s ďalšími dátovými sadami (kataster, register adries, energetická evidencia atď.). Tento prístup umožňuje automatizované „rozumenie“ vzťahov medzi dátami a otvára cestu k pokročilým analýzám a znalostným grafom (knowledge graphs). Na Slovensku sa Linked Data v geoinformatike zatiaľ rozvíjajú pomalšie, ale majú veľký potenciál najmä v Smart Cities.

Digitálne dvojčatá miest (Digital Twins / Local Digital Twins)

Najmodernejším trendom v oblasti geodát je budovanie **digitálnych dvojčiat miest**. Digitálne dvojča je dynamická virtuálna replika fyzického mesta, ktorá v reálnom čase integruje:

- 3D modely budov a infraštruktúry,
- klasické geodáta z ISÚ (ZBGIS, technická mapa, územný plán),
- dáta z IoT senzorov,
- výsledky simulačných modelov.

Digitálne dvojčatá umožňujú testovať rôzne scenáre rozvoja mesta ešte pred ich realizáciou (napr. vplyv novej stavby na dopravu, mikroklimu, povodňové riziko alebo energetickú spotrebu). V roku 2026 sa tento koncept na Slovensku postupne rozbieha, najmä v väčších mestách (Žilina, Bratislava, Košice, Prešov), často v spolupráci s akademickou sférou a európskymi projektmi.

Tieto moderné prístupy (Open Data, INSPIRE Download Services, Linked Data a Digital Twins) výrazne zvyšujú hodnotu geodát. Zmenia ich z „statickej evidencie“ na živú, interoperabilnú a multi-účelovú platformu, ktorá tvorí základ pre efektívne riadenie územia a rozvoj inteligentných miest.

Zhrnutie kapitoly

Dáta sú srdcom každého ISÚ. Na Slovensku tvoria základ najmä národné produkty ÚGKK SR (ZBGIS, SVM 50, ortofotomapy) a lokálne evidencie (technická mapa, kataster). Ich kvalita, aktuálnosť a interoperabilita priamo určujú funkčnosť WebGIS, podporu rozhodovania aj plnenie povinností podľa NIPI a INSPIRE.

Odporúčaná literatúra ku kapitole: HOFIERKA, J. (2006): Digitálny model mesta Bardejova a jeho využitie pri plánovaní rozvoja mesta. Zborník konferencie „BARDKONTAKT 2006“, Bardejov. Zákon č. 3/2010 Z. z. o národnej infraštruktúre pre priestorové informácie. Vyhláška č. 352/2011 Z. z. (harmonizácia a interoperabilita). Všeobecne záväzné nariadenie mesta Bardejov č. 25/1996.

Kapitola 5 Webové mapové služby (WMS, WFS, WCS)

5.1 Úvod a význam webových mapových služieb

V súčasnosti sa väčšina dát pre informačné systémy o území (ISÚ) distribuuje prostredníctvom **webových GIS** – mapových portálov. Dostupnosť veľkých objemov geografických údajov výrazne zvyšujú **webové mapové služby**, ktoré umožňujú načítať rastrové alebo vektorové vrstvy priamo do GIS prostredia cez internet.

Definícia: Webové mapové služby sú štandardizované rozhrania, ktoré umožňujú poskytovanie a využívanie geografických dát prostredníctvom internetu. Sú to služby dostupné cez internet, ktoré umožňujú prístup k geografickým dátam a mapám bez potreby ich lokálneho ukladania. Používajú sa najmä v GIS a WebGIS aplikáciách na zobrazovanie, zdieľanie a spracovanie priestorových údajov.

Používateľ tak získava prístup k obrovským dátovým objemom bez nutnosti ich kupovať a lokálne skladovať. Načítané vrstvy môžu slúžiť ako statický rastrový podklad (WMS), na dopytovanie vektorových vrstiev (WFS) alebo na plný prístup k dátam a ich analýzy (WCS).

5.2 Štandardy Open Geospatial Consortium (OGC)

Všetky moderné webové mapové služby sú založené na otvorených štandardoch **OGC** (Open Geospatial Consortium). Tieto štandardy zabezpečujú **interoperabilitu** a sú povinné v rámci národnej infraštruktúry pre priestorové informácie (NIPI) podľa zákona č. 3/2010 Z. z. a smernice INSPIRE.

Tabuľka 5.2.1 Popis jednotlivých webových mapových služieb

Služba	Skratka (angl.)	Typ dát	Čo poskytuje	Typické využitie v ISÚ	Formát výstupu
WMS	Web Map Service	Rastrový	Georeferencované mapové obrázky (podkladové mapy)	Statický podklad pre vektorizáciu, prehliadanie	PNG, JPEG
WFS	Web Feature Service	Vektorový	Vektorové objekty (body, línie, polygóny)	Dopytovanie, editácia, analýzy atribútov	GML, GeoJSON
WCS	Web Coverage Service	Rastrový (plný)	Plný prístup k rastrovým dátam (napr. ortofoto)	Analýzy, modelovanie, výpočty (napr. výšky)	GeoTIFF, NetCDF
WMTS	Web Map Tile Service	Rastrový (dlaždice)	Rýchle predgenerované dlaždice máp (cached tiles)	Rýchle webové mapy v štýle Google Maps, vysoký výkon pri veľkom počte používateľov, mobilné aplikácie	PNG, JPG dlaždice
Web Processing Service	WPS	Všetky typy	Vykonávanie priestorových analýz a geoprocsov na strane servera	Výpočet vzdialeností, overlay analýzy, buffer zóny, prediktívne	GeoJSON, GML, shapefile, raster

				modelovanie, routovanie	
Sensor Observation Service	SOS	Dynamické dáta zo senzorov	Prístup k meraniam a pozorovaniam zo senzorov v reálnom čase	Integrácia IoT senzorov (kvalita ovzdušia, doprava, hladina vody, teplota), monitorovanie v Smart Cities	O&M (Observations & Measurements), SensorML
OGC API – Features	OGC API Features	Vektorový	Moderné RESTful API na prístup k vektorovým objektom	Moderná náhrada WFS – jednoduchšie, rýchlejšie, JSON natívne; veľmi vhodné pre webové a mobilné aplikácie v Smart Cities	GeoJSON, JSON, HTML

WMTS (Web Map Tile Service) je optimalizovaná verzia WMS určená pre vysoký výkon. Namiesto generovania mapy na požiadanie server posiela predpripravené dlaždice (tiles), čo výrazne zrýchľuje načítanie máp, najmä v mobilných aplikáciách a pri veľkom počte súčasných používateľov. Je základom moderných interaktívnych mapových portálov.

WPS (Web Processing Service) umožňuje spúšťať zložité geoprocessy priamo na serveri bez potreby inštalácie desktopového GIS softvéru. Používatelia (alebo aplikácie) môžu napríklad vypočítať optimálnu trasu, určiť zónu vplyvu novej stavby alebo vykonať štatistickú analýzu dát – všetko cez webové rozhranie. V Smart Cities sa WPS často využíva na automatizované analýzy a podporu rozhodovania.

SOS (Sensor Observation Service) je kľúčovou službou pre koncept inteligentných miest. Umožňuje štandardizovaný prístup k dátam z rôznych senzorov a monitorovacích staníc (IoT). Prostredníctvom SOS sa do ISÚ integrujú reálne časové merania (napr. kvalita ovzdušia, obsadenosť parkovísk, teplota alebo prietok vody), ktoré sa následne vizualizujú v WebGIS a analyzujú spolu s klasickými geodátami.

Tieto tri služby výrazne rozširujú možnosti ISÚ a tvoria dôležitý most medzi statickými geodátami a dynamickým svetom Internetu vecí v inteligentných mestách.

OGC API – Features predstavuje modernú generáciu OGC štandardov (pôvodne vyvíjaný ako WFS 3.0). Na rozdiel od klasického WFS využíva jednoduchšie REST rozhranie, JSON formát a OpenAPI špecifikáciu. Je výrazne rýchlejší, ľahšie implementovateľný a lepšie sa hodí pre vývoj webových a mobilných aplikácií. V roku 2026 ho mnohé slovenské mestá a národný geoportál postupne zavádzajú ako doplnok alebo náhradu staršieho WFS. Zatiaľ čo klasické OGC webové služby (WMS, WFS, WCS) sú stále široko používané, OGC API predstavujú budúci štandard, ktorý je jednoduchší na používanie a lepšie zodpovedá súčasným webovým technológiám.

Technické zabezpečenie interoperability Podľa vyhlášky č. 352/2011 Z. z. sa harmonizácia a interoperabilita realizuje prostredníctvom sieťových služieb (WMS, WFS, WCS), kde povinné osoby (orgány verejnej správy) musia poskytovať údaje v štandardizovanom formáte.

5.3 Praktické využitie a príklady na Slovensku

- **ZBGIS služby** – národný geoportál ÚGKK SR poskytuje WMS/WFS/WCS vrstvy ZBGIS, ortofotomáp a DMR.
- **Historická ortofotomapa Slovenska** – portál s mozaikou súčasných a historických snímok (príklad Košíc k roku 1950).
- **Mapový klient ZBGIS** – voľne dostupný na geoportáli.
- **Mestské WebGIS** (Gisplan, Corageo ISS) – lokálne WMS/WFS služby technickej mapy a katastru.
- **Google Maps / OpenStreetMap** – verejné WMS/WMTS služby (príklad ortofotosnímkou Bratislavy).

Postup načítania do desktopového GIS

- Otvoriť QGIS alebo ArcGIS.
- Pridať vrstvu → WMS/WFS/WCS.
- Zadať URL služby (napr. <http://zbgisws.skgeodesy.sk/>...).
- Načítať vybrané vrstvy priamo do projektu.

5.4 Webové mapové služby ako súčasť NIPI, INSPIRE a Smart Cities

Webové mapové služby tvoria **jadrovú časť** národnej infraštruktúry pre priestorové informácie (NIPI). Povinné osoby musia podľa § 1 a § 9 zákona č. 3/2010 Z. z. sprístupňovať údaje cez sieťové služby. Tým sa lokálne ISÚ stávajú súčasťou celoeurópskej infraštruktúry INSPIRE.

V koncepte **Smart Cities** umožňujú tieto služby:

- integráciu s IoT senzormi (doprava, kvalita ovzdušia),
- real-time mapové aplikácie pre občanov,
- participatívne mapovanie (PPGIS).

Zhrnutie kapitoly

Webové mapové služby (WMS, WFS, WCS) predstavujú revolučný spôsob distribúcie geografických dát v ISÚ. Umožňujú rýchly, lacný a interoperabilný prístup k národným aj lokálnym údajom bez lokálneho ukladania. Ich štandardizácia podľa OGC a povinnosť v rámci NIPI/INSPIRE robia z nich základný nástroj moderných informačných systémov o území, WebGIS portálov aj inteligentných miest.

Odporúčaná literatúra ku kapitole Zákon č. 3/2010 Z. z. o národnej infraštruktúre pre priestorové informácie (§ 2 – sieťové služby), Vyhláška č. 352/2011 Z. z. (podrobnosti o sieťových službách), Nariadenie Komisie (ES) č. 976/2009 (sieťové služby INSPIRE).

Kapitola 6 Národná infraštruktúra pre priestorové informácie (NIPI) a INSPIRE

6.1 Úvod a právny základ

Národná infraštruktúra pre priestorové informácie (NIPI) je celoštátny systém, ktorý zjednocuje tvorbu, správu a sprístupňovanie geografických údajov na úrovni Slovenskej republiky. Jej cieľom je podporiť efektívne riadenie a rozhodovanie v oblasti verejnej správy, ako aj plniť záväzky voči Európskej únii.

Právny základ:

- **Zákon č. 3/2010 Z. z.** z 2. decembra 2009 o národnej infraštruktúre pre priestorové informácie (účinný od 1. 1. 2010).
- **Vyhláška č. 352/2011 Z. z.** (v znení neskorších predpisov) – vykonávacia vyhláška Ministerstva životného prostredia SR.
- **Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2007/2/ES (INSPIRE)** – z 25. apríla 2007, ktorou sa zriaďuje Infraštruktúra pre priestorové informácie v Európskom spoločenstve.

NIPI je **národnou implementáciou** smernice INSPIRE a tvorí súčasť európskej infraštruktúry priestorových informácií. Oficiálny slovenský portál tejto problematiky je na webovej adrese inspire.gov.sk.

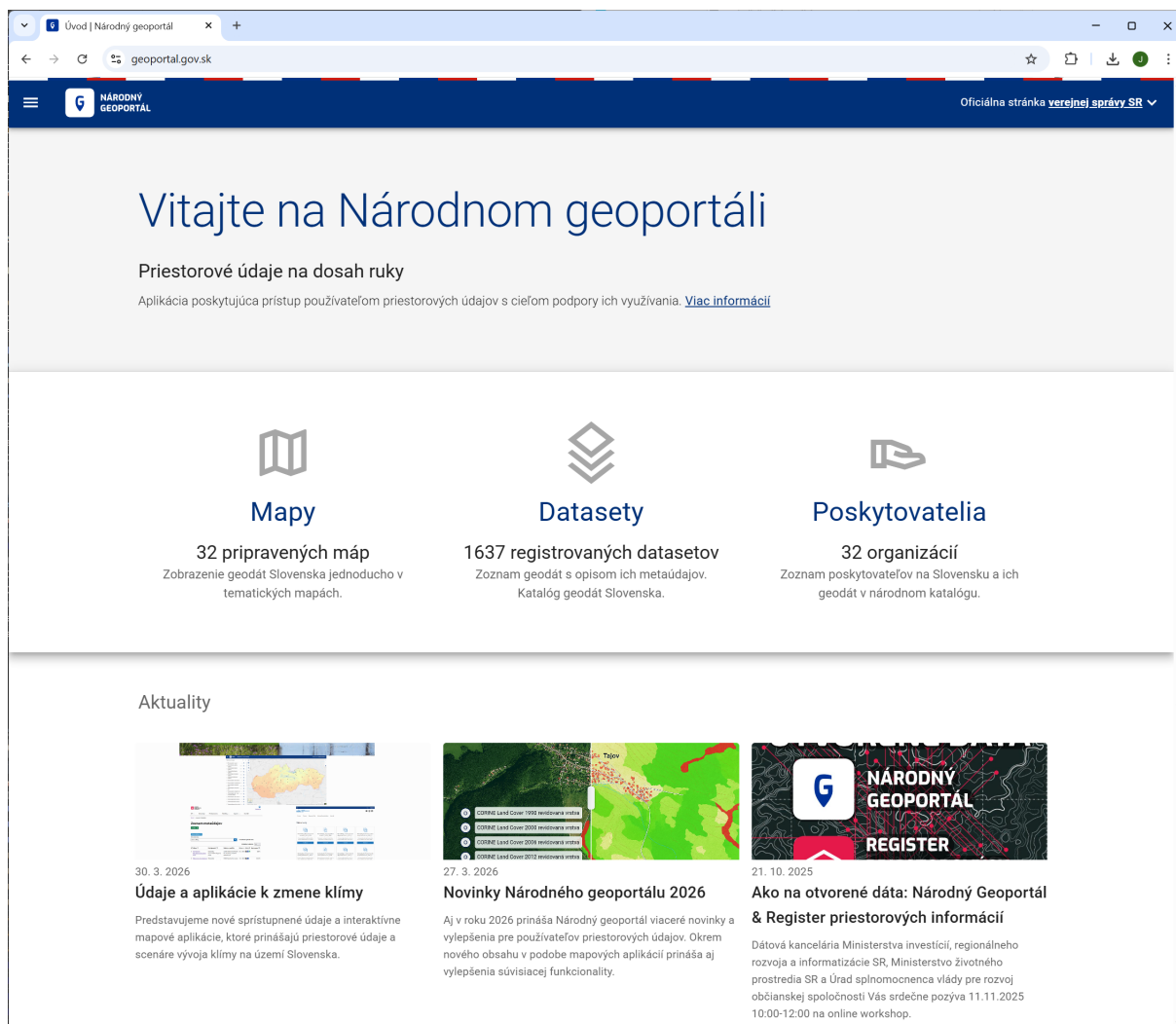
6.2 Definícia NIPI a základné pojmy (§ 2 zákona)

Podľa § 2 zákona č. 3/2010 Z. z. sa **národná infraštruktúra pre priestorové informácie** definuje ako:

„metaúdaje, súbory priestorových údajov, služby priestorových údajov, sieťové služby a sieťové technológie, dohody o zdieľaní, prístupe a využívaní údajov pre akúkoľvek činnosť, pre ktorú sú tieto údaje využiteľné, koordinačné a monitorovacie mechanizmy, procesy a postupy zriadené, prevádzkované alebo sprístupnené.“

Kľúčové pojmy:

- **Metaúdaj** – informácia opisujúca súbory a služby priestorových údajov (umožňuje vyhľadávanie a využívanie).
- **Súbor priestorových údajov** – identifikovateľná zbierka priestorových údajov.
- **Služba priestorových údajov** – informačná činnosť s priestorovými údajmi prostredníctvom počítačovej aplikácie.
- **Interoperabilita** – možnosť kombinovania súborov údajov a vzájomnej komunikácie služieb bez manuálneho zásahu.
- **Geoportál** – internetový portál poskytujúci prístup k priestorovým údajom cez sieťové služby.
- **Národný geoportál** – centrálny geoportál, z ktorého je zabezpečený prístup na všetky tematické geoportály v NIPI (a zároveň zdroj údajov pre európsky geoportál INSPIRE).



Obrázok 6.2.1 Národný geoportál SR.

6.3 Povinné osoby (§ 3 zákona)

Povinná osoba je každá subjekt, ktorá musí aktívne prispievať k vytváraniu a prevádzkovaní NIPi:

a) orgány verejnej správy (ústredné orgány, miestne orgány, vyššie územné celky, obce), b) právnické osoby zriadené zákonom alebo založené orgánom verejnej správy, ktoré plnia verejné úlohy, c) fyzické osoby – podnikatelia a právnické osoby, ktoré plnia verejné úlohy na základe zmluvy.

Povinné osoby musia zhromažďovať, uchovávať, poskytovať a šíriť metaúdaje, súbory údajov a sieťové služby (WMS, WFS, WCS).

6.4 Hlavné komponenty NIPi

- **Metaúdaje** – povinné pre všetky súbory a služby (Slovenský národný metaúdajový profil).
- **Súbory priestorových údajov** – vrátane ZBGIS, SVM 50, ortofotomáp, DMR (harmonizované podľa vyhlášky č. 352/2011 Z. z.).

- **Sieťové služby** – WMS, WFS, WCS, vyhľadávacia služba, služba prepojenia (pozri kapitolu 5).
- **Národný geoportál** (§ 8 zákona) – centrálny prístupový bod; povinné osoby musia k nemu poskytnúť prístup k svojim sieťovým službám.
- **Register priestorových informácií** – centrálny register na správu metaúdajov, súborov a služieb (podrobnosti v § 3 vyhlášky).
- **Monitorovanie a reporting** – povinnosť poskytovať údaje Európskej komisii (metaúdaje o kvalite, pokrytí atď.).

6.5 Povinnosti a interoperabilita

Povinné osoby musia:

- vytvárať metaúdaje a zabezpečovať ich aktualizáciu,
- sprístupňovať údaje bezplatne (vybrané služby),
- zabezpečiť harmonizáciu a interoperabilitu (podľa údajových špecifikácií INSPIRE),
- registrovať svoje údaje v registri priestorových informácií.

Lokálne ISÚ (mestské WebGIS, technické mapy) sa tak stávajú súčasťou NIPI a automaticky plnia povinnosti voči národnému geoportálu a INSPIRE.

6.6 Prepojenie na lokálne ISÚ, WebGIS a Smart Cities

- Každý mestský alebo regionálny ISÚ (Gisplan, Corageo, Korwin) musí poskytovať údaje cez sieťové služby do národného geoportálu.
- ZBGIS slúži ako **referenčný základ** pre všetky lokálne systémy.
- V koncepte **Smart Cities** NIPI umožňuje integráciu real-time dát z IoT senzorov, participatívneho mapovania a e-governmentu.

Zhrnutie kapitoly

Národná infraštruktúra pre priestorové informácie (NIPI) je ucelený národný a európsky rámec, ktorý spája lokálne ISÚ do jedného interoperabilného systému. Zákon č. 3/2010 Z. z. a smernica INSPIRE stanovujú povinnosti, štandardy a mechanizmy (metaúdaje, sieťové služby, národný geoportál), vďaka ktorým sú priestorové údaje dostupné, harmonizované a využiteľné na všetkých úrovniach – od obce až po Európsku komisiu.

Odporúčaná literatúra ku kapitole Zákon č. 3/2010 Z. z. o národnej infraštruktúre pre priestorové informácie (úplné znenie), Vyhláška č. 352/2011 Z. z. (v znení vyhlášky č. 12/2017 Z. z.), Smernica 2007/2/ES (INSPIRE).

Kapitola 7 Úloha ISÚ v koncepte inteligentných miest (Smart Cities)

7.1 Definícia a podstata konceptu inteligentných miest

Koncept **inteligentných miest** (Smart Cities) predstavuje strategický prístup k rozvoju a riadeniu miest a regiónov, ktorý využíva moderné informačné a komunikačné technológie na zlepšenie kvality života obyvateľov, zvýšenie efektívnosti verejných služieb, podporu udržateľného rozvoja a posilnenie konkurencieschopnosti územia.

Inteligentné mesto nie je len o technológiách, ale o **inteligentnom spojení dát, technológií, procesov a ľudí**. Základnou technologickou platformou pre Smart Cities sú práve informačné systémy o území (ISÚ), WebGIS, webové mapové služby (WMS, WFS, WCS) a národná infraštruktúra pre priestorové informácie (NIPI) podľa zákona č. 3/2010 Z. z. Bez robustných, interoperabilných a aktuálnych geodát by koncept Smart Cities nemohol fungovať v praxi.

Koncept spája informačné systémy o území (ISÚ), WebGIS, národnú infraštruktúru NIPI a Internet vecí (IoT) do jedného integrovaného ekosystému. ISÚ a geoportály tu slúžia ako základná platforma pre real-time dáta, analýzy a rozhodovanie.

Tabuľka 7.1.1. Hlavné oblasti využitia konceptu Smart Cities v mestách.

Oblasť	Konkrétne riešenia a technológie	Prínos pre mesto a obyvateľov
Doprava a mobilita	Inteligentné semafore, zdieľaná doprava, parkovacie senzory, verejná doprava v reálnom čase	Zníženie zápch, úspora času, nižšie emisie
Energetická efektívnosť	Smart grids, solárne panely, efektívne pouličné osvetlenie (LED + senzory)	Úspora energie až o 30–50 %, nižšie náklady
Správa odpadov	Inteligentné kontajnery so senzormi na sledovanie naplnenosti	Optimalizácia zberu, menej ciest vozidiel
Digitálne služby	E-government, mobilné aplikácie pre občanov, online služby	Rýchlejšie vybavovanie, vyššia transparentnosť
Bezpečnosť	Inteligentné kamerové systémy, senzory na kvalitu ovzdušia a hluku	Rýchlejšia reakcia na incidenty, lepšie prostredie
Zdravie a vzdelávanie	Telemedicína, inteligentné školy s interaktívnymi technológiami	Dostupnejšia zdravotná a vzdelávacia starostlivosť
Udržateľnosť	Zelené budovy, efektívne hospodárenie s vodou, podpora ekologickej dopravy	Dlhodobá ekologická rovnováha

7.2 Úloha ISÚ ako základnej platformy Smart Cities

Informačné systémy o území tvoria **geopriestorovú kostru** inteligentného mesta. Poskytujú:

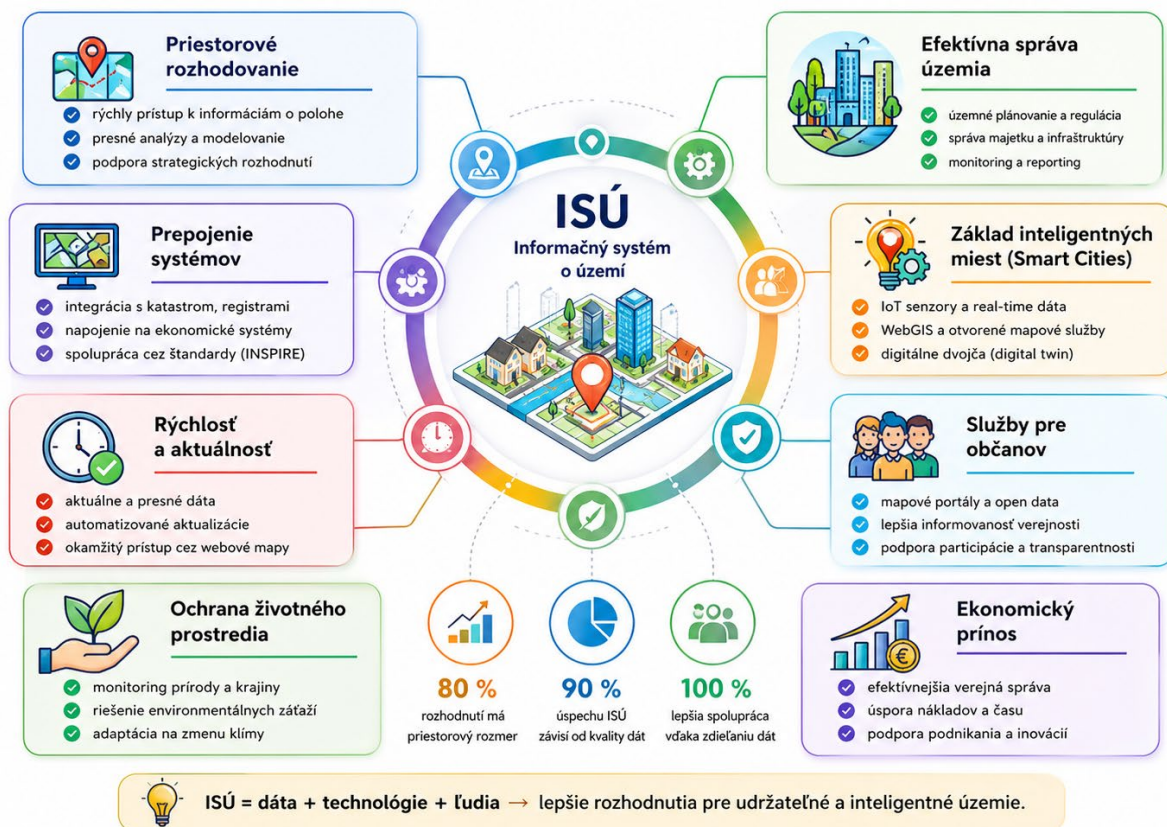
- Presné a aktuálne priestorové dáta ako referenčný základ pre všetky smart aplikácie.
- Interoperabilitu vďaka štandardom OGC a NIPI/INSPIRE.
- Možnosť integrácie statických dát (kataster, technická mapa, územný plán, ortofotomapy) s dynamickými dátami z IoT senzorov.
- Platformu pre priestorové analýzy, modelovanie a podporu rozhodovania v reálnom čase.

- Základ pre participatívny GIS (PPGIS) a zapojenie občanov do rozhodovacích procesov.

ISÚ tak prechádza z nástroja evidencie a správy majetku na **strategickú platformu riadenia mesta**.

Prečo sú informačné systémy o území (ISÚ) dôležité?

ISÚ prepájajú priestorové dáta, technológie a ľudí pre lepšie rozhodovanie



Obrázok 7.2.1 Význam ISÚ pri riadení miest a regiónov.

Tabuľka 7.2.1. Hlavné oblasti využitia ISÚ v Smart Cities.

Oblasť	Úloha ISÚ a geodát	Príklady technológií a riešení
Doprava a mobilita	Analýza dopravných tokov, optimalizácia trás, parkovanie	Inteligentné semaforey, real-time mapy, senzory
Energetika a životné prostredie	Monitorovanie spotreby, kvality ovzdušia, hluku	Smart grid, senzory + geovizualizácia
Správa odpadov	Optimalizácia zberu podľa naplnenosti kontajnerov	IoT senzory + dynamické mapové plány
Bezpečnosť a krízové riadenie	Rýchla lokalizácia incidentov, evakuácia	Kamerové systémy s AI + geodáta
Územné plánovanie a rozvoj	Simulácie vplyvu nových stavieb, 3D modelovanie	Digitálne dvojčatá miest (Digital Twins)
Digitálne služby pre občanov	Mapové portály, mobilné aplikácie, e-government	WebGIS, otvorené dáta, participatívne mapy

7.3 Moderné technológie prepojené s ISÚ

Moderné ISÚ už dnes nepredstavujú len statickú databázu máp a evidencií. Stávajú sa dynamickou platformou, ktorá integruje rôzne pokročilé technológie. Táto integrácia umožňuje prechod od tradičnej evidencie k prediktívnemu a simulovanému riadeniu územia v reálnom čase. Práve ISÚ poskytujú geopriestorový základ (referenčné dáta, polohu objektov, topológiu), na ktorom môžu ostatné technológie efektívne fungovať.

Medzi kľúčové moderné technológie, ktoré sú úzko prepojené s ISÚ, patria:

- **Internet vecí (IoT)** — Tisíce senzorov rozmiestnených v meste (na lampách, kontajneroch, vozidlách, budovách) generujú obrovské množstvo georeferencovaných dát v reálnom čase (napr. obsadenosť parkovacích miest, kvalita ovzdušia, naplnenosť kontajnerov, prietok vody v kanalizácii). Tieto dáta sa vizualizujú a analyzujú priamo v ISÚ/WebGIS, čím vzniká tzv. real-time dashboard mesta. Bez kvalitného geopriestorového základu z ISÚ by senzory poskytovali len izolované informácie bez kontextu polohy.
- **Big Data a umelá inteligencia (AI)** — Kombinácia veľkých dátových objemov z IoT, otvorených dát a historických záznamov z ISÚ umožňuje pokročilé priestorové analýzy, prediktívne modelovanie (napr. predpoveď dopravných zápch, rizika povodní alebo šírenia znečistenia) a automatizované rozhodovanie. AI dokáže identifikovať vzory, ktoré ľudský analytik nemusí postrehnúť, a navrhovať optimálne riešenia (napr. dynamické nastavenie semaforov).
- **Cloudové platformy** (ArcGIS Online, QGIS Cloud, AWS, Azure) — Umožňujú škálovateľné spracovanie veľkých dátových objemov, spoločnú prácu viacerých používateľov a prístup k mapám a analýzám odkiaľkoľvek bez potreby silného lokálneho hardvéru. Cloud výrazne znižuje náklady na prevádzku ISÚ a uľahčuje integráciu s IoT a AI. Mnohé slovenské mestá prechádzajú na hybridný model (citlivé dáta lokálne, verejné služby v cloude).
- **Digitálne dvojčatá miest (Digital Twins / Local Digital Twins)** — Predstavujú virtuálnu, dynamickú kópiu fyzického mesta, ktorá v reálnom čase integruje 3D modely budov a infraštruktúry, geodáta z ISÚ, dáta z IoT senzorov a simulačné modely. Umožňujú testovať rôzne scenáre ešte pred ich realizáciou – napríklad vplyv novej stavby na dopravu, mikroklimu, energetickú spotrebu alebo evakuáciu pri povodni. Na Slovensku sa tento koncept v roku 2026 postupne rozvíja (napr. v Žiline sa buduje 3D vektorový model mesta kombinovaný s dronovým a mobilným mapovaním; podobné aktivity prebiehajú aj v Prešove a ďalších mestách). V európskom kontexte podporuje tento vývoj projekt LDT4SSC (Local Digital Twins for Smart and Sustainable Communities).
- **3D GIS a CityGML** — Štandard CityGML umožňuje sémanticky bohaté 3D modelovanie mesta (budovy s informáciami o výške, využití, energetickej triede, vegetácii atď.). V spojení s ISÚ umožňuje pokročilé 3D vizualizácie, analýzy viditeľnosti, slnečného žiarenia, šírenia hluku alebo simulácie povodní. Bratislava a ďalšie mestá už majú prvé 3D geoportály, ktoré výrazne zvyšujú kvalitu územného plánovania.

Tieto technológie navzájom synergicky pôsobia: ISÚ + NIPI poskytujú spoľahlivý geopriestorový základ, IoT prináša aktuálne dáta, cloud zabezpečuje výpočtový výkon, AI pridáva inteligenciu a

digitálne dvojčatá umožňujú komplexnú simuláciu. Výsledkom je prechod od reaktívneho riadenia mesta k proaktívnemu a prediktívnemu.

7.4 Príklady realizácie na Slovensku (stav 2026)

Viacere slovenské mestá aktívne budujú prvky inteligentného mesta v úzkej nadväznosti na svoje informačné systémy o území (stav v roku 2026):

- **Žilina** — líder v inovačnom prostredí, využíva chatboty AI na úrade (výrazná úspora pracovného času), Living Labs a silnú spoluprácu s akademickou sférou.
- **Nitra** — dlhodobá stratégia Smart City s dôrazom na udržateľnú mobilitu, inteligentné osvetlenie a zapojenie do medzinárodných projektov (napr. URBACT).
- **Košice** — projekt Smart City Košice zahŕňa modernizáciu verejného osvetlenia, monitorovanie dopravy a kvality ovzdušia cez senzory integrované do mestského WebGIS.
- **Poprad** — aktívny člen Slovak Smart City Cluster, zapojený do projektu Making City, dlhodobá stratégia do roku 2040.
- **Bratislava a ďalšie mestá** — rozvoj participatívnych máp, otvorených dát a digitálnych služieb pre občanov.

Dôležitú úlohu zohráva **Smart Cities Klub** (platforma na výmenu skúseností) a **Slovak Smart City Cluster**. Národný rámec poskytuje **Akčný plán inteligentných miest a regiónov na roky 2023–2026** (MIRRI SR), ktorý definuje 12 opatrení na podporu samospráv pri implementácii smart riešení:

1. **Budovanie a rozvoj personálnych a odborných kapacít** samospráv v oblasti inteligentného riadenia a digitálnych technológií.
2. **Vzdelávanie a zvyšovanie digitálnych a inovačných zručností** zamestnancov samospráv (vrátane manažérov a špecialistov).
3. **Podpora inovácií vo verejnej správe** a zavádzanie inovatívneho verejného obstarávania (inovatívne VO).
4. **Podpora toku a výmeny dát** medzi štátnou správou a samosprávou (otvorené dáta, interoperabilita).
5. **Rozšírenie využívania geografických informačných systémov (GIS)** v samosprávach (vrátane ISÚ, WebGIS a prepojenia na NIPI).
6. **Rozvoj informačno-komunikačných technológií (IKT)** a podpora zdieľania a škálovania informačných systémov a inteligentných riešení medzi samosprávami.
7. **Podpora medzinárodnej spolupráce** samospráv pri vývoji a internacionalizácii smart riešení.
8. **Vytváranie a podpora testovacích prostredí** (living labs, pilotných projektov) na testovanie a overovanie inovatívnych/smart riešení.

9. **Podpora inovatívnych firiem a startupov** pri vývoji a implementácii inteligentných riešení pre samosprávy.
10. **Finančná a metodická podpora** prípravy a realizácie smart projektov (vrátane čerpania eurofondov z Programu Slovensko).
11. **Budovanie ekosystému spolupráce** medzi samosprávami, štátom, akademickou sférou a súkromným sektorom (napr. cez Smart Cities Klub a Slovak Smart City Cluster).
12. **Monitorovanie, hodnotenie a šírenie najlepších praktík** (best practices) v oblasti inteligentných miest a regiónov.

Tieto opatrenia vytvárajú strategický rámec, ktorý priamo nadväzuje na informačné systémy o území (ISÚ) a národnú infraštruktúru NIPI. Ich realizácia má pomôcť najmä pri:

- posilňovaní kapacít a vzdelávaní zamestnancov úradov,
- lepšom využívaní dát a GIS,
- zjednodušení zdieľania riešení medzi samosprávami,
- podpore inovácií a pilotných projektov.

Zdroj: Akčný plán inteligentných miest a regiónov na roky 2023–2026 (MIRRI SR, schválený v roku 2023). Aktuálny dokument je dostupný na www.smartcity.gov.sk.

7.5 Výzvy a odporúčania pre implementáciu

- **Kybernetická bezpečnosť** a ochrana dát (GDPR) pri integrácii veľkého množstva senzorov.
- **Interoperabilita** — nutnosť dodržiavať štandardy NIPI a INSPIRE.
- **Financovanie** — kombinácia vlastných zdrojov, eurofondov a verejno-súkromných partnerstiev.
- **Ľudský faktor** — školenie zamestnancov úradov a aktívna participácia občanov.

Odporúčanie: Každé mesto by malo začať kvalitným, aktualizovaným ISÚ a WebGIS, na ktorom postupne buduje vrstvy IoT, analýzy a digitálne dvojča.

Zhrnutie kapitoly Informačné systémy o území prestávajú byť len nástrojom evidencie a stávajú sa **jadrom inteligentného riadenia mesta**. Kvalitné geodáta, WebGIS, NIPI a cloudové riešenia tvoria technologickú platformu, na ktorej stojí úspešná implementácia Smart Cities. Budúcnosť patrí mestám, ktoré dokážu efektívne prepájať priestorové dáta s IoT, AI a digitálnymi dvojčatami, čím zvyšujú kvalitu života svojich obyvateľov a podporujú udržateľný rozvoj.

Odporúčaná literatúra ku kapitole

- Akčný plán inteligentných miest a regiónov na roky 2023–2026 (MIRRI SR)
- Hofierka, J. et al.: Geoinformatika (2014) a prednášky k predmetu
- Dokumentácia ArcGIS Online, QGIS Cloud a konceptu Local Digital Twins
- Webové stránky: www.smartcity.gov.sk, smartcitiesklub.sk, smartcluster.sk

Literatúra

AMAZON WEB SERVICES: GIS on AWS – Best Practices.

BATAGAN, L. (2011): Smart Cities and Sustainability Models. Informatica Economica.

ESRI (2024): The ArcGIS Book.

EUROPEAN COMMISSION (2022): Local Digital Twins – EU Framework.

FU, P., SUN, J. (2011): Web GIS: Principles and Applications. ESRI Press.

GORELICK, N. et al. (2017): Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. Remote Sensing of Environment.

HOFIERKA, J. (1999): Využitie ortofotomapy v mestskom informačnom systéme. Zborník 3. ročníka semináru „Zber údajov pre územné informačné systémy“. Progres CAD Engineering, s.r.o. Prešov. CD-ROM.

HOFIERKA, J. (2003): Geografické informačné systémy a diaľkový prieskum Zeme. Prešov: FHPV PU, 106 p.

HOFIERKA, J. (2006): Digitálny model mesta Bardejova a jeho využitie pri plánovaní rozvoja mesta. Zborník konferencie „BARDKONTAKT 2006“, Bardejov, s. 33–42.

HOFIERKA, J. (2010): Geopriestorové a kartografické technológie v regionálnom rozvoji. In: MICHAELI, E., MATLOVIČ, R., IŠTOK, R. (eds.): Regionálny rozvoj a regionálna politika pre geografov. Prešovská univerzita, s. 225–292.

HOFIERKA, J. (2012): Geopriestorové internetové technológie na komunikáciu geografickej informácie. Kartografické listy, 20, s. 18–27.

HOFIERKA, J., KAŇUK, J., GALLAY, M. (2014): Geoinformatika. Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, 192 p.

HOFIERKA, J., MIČANÍK, R. (2011): Využitie open-source technológií pri vývoji a aplikácii webových GIS riešení na príklade systému Gisplan. In: OSSConf 2011, Žilina, s. 143–150.

HOFIERKA, J., REPÁŇ, P. (1997): Informačný systém územia Bardejova. Slovenský geodet a kartograf, 2/97, s. 12–16.

KITCHIN, R. (2014): The Data Revolution: Big Data, Open Data, Data Infrastructures. Sage.

LONGLEY, P. A., GOODCHILD, M. F., MAGUIRE, D. J., RHIND, D. W. (1999): Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Applications. John Wiley & Sons.

LONGLEY, P. A., GOODCHILD, M. F., MAGUIRE, D. J., RHIND, D. W. (2001): Geographic Information Systems and Science. John Wiley & Sons.

MICROSOFT (2023): Azure for Smart Cities and Geospatial Solutions.

MIČANÍK, R., ČURA, J., HOFIERKA, J. (2012): Nástroje na spracovanie geografických informácií v obecných samosprávach na Slovensku. In: GIS Ostrava 2012.

OBE, R., HSU, L. (2020): PostGIS in Action. Manning Publications.

PÁNEK, J. (2018): Emotional maps: Participatory crowdsourcing of citizens perceptions of their urban environment. Cartographic Perspectives, s. 17–29.

PENG, Z.-R., TSOU, M.-H. (2003): Internet GIS: Distributed Geographic Information Services for the Internet and Wireless Networks. Wiley.

RIGAUD, C. (2018): Mastering PostgreSQL in Application Development. Packt.

SCHUT, P. (2007): OpenGIS Web Map Service Implementation Specification. OGC.

SHEKHAR, S., XIONG, H. (2008): Encyclopedia of GIS. Springer.

TUČEK, J. (1998): Geografické informační systémy. Principy a praxe. Computer Press, Praha, 424 p.

Internetové zdroje:

ChatGPT: <https://chatgpt.com/>

Earth Engine (Google): <https://earthengine.google.com/>

Geoportál: <https://zbgis.skgeodesy.sk>

GeoServer Documentation: <https://geoserver.org>

GRASS GIS: <https://grass.osgeo.org/>

INSPIRE Geoportal: <https://inspire-geoportal.ec.europa.eu>

Inteligentné mestá a regióny: <https://www.smartcity.gov.sk/>

Leaflet: <https://leafletjs.com>

Open Geospatial Consortium (OGC): <https://www.ogc.org/standards>

OGC API – Features (2023): <https://ogcapi.ogc.org/features/>

OpenLayers: <https://openlayers.org>

PostGIS: <https://postgis.net/>

PostgreSQL: <https://www.postgresql.org/>

QGIS Documentation: <https://docs.qgis.org>

ÚGKK SR: <https://www.skgeodesy.sk>

Informačné systémy o území a inteligentné mestá
Skriptum

Autor: prof. Mgr. Jaroslav Hofierka, PhD.

Vydavateľ: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach
vo Vydavateľstve ŠafárikPress

Miesto vydania: Košice

Rok vydania: 2026

Rozsah strán: 58

Rozsah: 4,16 AH

Vydanie: prvé



ISBN 978-80-574-0519-1