

# POVEZOVANJE PROSTORSKIH BAZ ZA OMOGOČANJE MOBILNOSTI RAZLIČNO OVIRANIH OSEB

**Jani Demšar, Marina Lovrić**

Geodetski inštitut Slovenije

jani.demsar@gis.si, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5519-1960>

marina.lovric@gis.si, ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-6047-5985>

DOI: [https://doi.org/10.3986/9789610508885\\_09](https://doi.org/10.3986/9789610508885_09)

UDK: 711.4-056.26

91:659.2:004

## IZVLEČEK

### **Povezovanje prostorskih baz za omogočanje mobilnosti različno oviranih oseb**

V današnjem hitro razvijajočem se svetu, kjer urbanizacija in demografske spremembe prinašajo velike izzive, med drugim na področju dostopnosti in trajnostne mobilnosti, se mesta usmerjajo v uporabo naprednih tehnologij s ciljem izboljšati kakovost življenja vseh prebivalcev. Projekt »Omogočanje multimodalne mobilnosti oseb z različnimi oviranostmi« obravnava prav te izzive in združuje tehnološki napredek z interdisciplinarnim sodelovanjem, s ciljem izboljšati mobilnosti oseb z različnimi invalidnostmi. V prispevku je predstavljena vloga geografskega informacijskega sistema (GIS) kot orodja za identifikacijo in kartiranje fizičnih ovir v prostoru. Digitalne vezi med različnimi podatkovnimi bazami omogočajo celovit pregled nad prostorskimi izzivi in spodbujajo oblikovanje politik, ki so bolj usmerjene k ustvarjanju vključujočih, dostopnih in demokratičnih prostorov.

## KLJUČNE BESEDE

*mobilnost, osebe z invalidnostjo, podatkovni model, GIS, trajnostna pametna mesta, podatkovne baze*

## ABSTRACT

### **Interconnecting spatial databases to enable the mobility of people with disabilities**

In today's rapidly evolving world, where urbanisation and demographic change bring major challenges, cities are evolving into smart cities that use technology to improve the quality of life of their citizens. The project »Enabling Multimodal Mobility for People with Various Disabilities« addresses these very challenges and combines technological innovation with interdisciplinary cooperation to improve the mobility of people with various disabilities. The paper presents the role of Geographical Information Systems (GIS) as a tool for identifying and mapping physical barriers in space. Digital links between different databases allow for a comprehensive overview of spatial challenges and promote policy-making that is more oriented towards creating inclusive, accessible and democratic spaces.

## KEY WORDS

*mobility, persons with disabilities, data model, GIS, sustainable smart cities, databases*

## 1 Uvod

V dandanašnjem hitro razvijajočem se tehnološkem okolju se koncept mestnega življenja preobraža (Caragliu, Del Bo in Nijkamp 2011). Podatki Združenih narodov (ZN) kažejo, da je svetovno prebivalstvo v sredini novembra 2022 doseglo osem milijard, pri čemer se pričakuje, da bo do leta 2050 naraslo na 9,7 milijarde (Združeni narodi 2022). Projekcije predvidevajo, da bo do leta 2050 kar 68 % svetovnega prebivalstva živelo v mestih (Združeni narodi 2019). Trend urbanizacije spremlja tudi demografsko staranje prebivalstva, kar prinaša povečanje števila ljudi z različnimi oblikami invalidnosti. Ocenjuje se, da se bo število ljudi nad 65 let s 761 milijonov v letu 2021 povečalo na 1,6 milijarde do leta 2050 (Združeni narodi 2022). Na svetu živi približno 1,3 milijarde ljudi z eno od oblik invalidnosti, kar je 16 % svetovnega prebivalstva (Svetovna zdravstvena organizacija 2022). Ob upoštevanju števila starejših oseb in oseb z invalidnostjo je jasno, da več kot 60 % svetovnega prebivalstva potrebuje prilagojen in odprti javni prostor. Odprti javni prostor razumemo kot prostor, ki je dostopen in uporaben za širšo javnost, ne glede na njihovo starost, spol, etnično pripadnost, socialno-ekonomski status ali oviranost. To je prostor, kjer se ljudje lahko srečujejo, družijo, sodelujejo v javnih aktivnostih ali preživljajo prosti čas (Gehl 2011). Ustvarjanje prostorov, ki so prilagojeni različnim skupinam in potrebam ljudi, podpira družbeno integracijo in vključenost (Rodi 2020).

Koncept mesta je bil vedno dinamičen in se je razvijal kot odziv na družbeno-gospodarske, politične in tehnološke spremembe svojega časa (Mumford 1961; Hall 1998). Od starodavnih civilizacij, ki so gradile mesta ob rekah za trgovino in kmetijstvo, do industrijske revolucije, ki je spodbudila urbanizacijo, so bila mesta odraz človeškega napredka. Dandanes se mesta, ki so nekoč bila zgolj konglomerati stavb in cest, razvijajo v zapletena omrežja digitalnih sistemov. V svetu, kjer tehnologija nenehno napreduje in vpliva na vse vidike našega življenja, se urbanistično načrtovanje sooča s številnimi kompleksnimi izzivi. Koncept pametnih mest se ponuja kot rešitev za mnoge od teh izzivov. Pojem pametno mesto, ki se je pojavil na začetku 21. stoletja in sovпада z digitalno revolucijo (Das, Sharma in Ratha 2019), je označil pomemben premik v dožemanju, zaznavanju in interakciji ljudi z javnim prostorom (Moura in de Abreu e Silva 2019). Obstaja več definicij koncepta pametnega mesta, ki se razlikujejo glede na specifične cilje in tehnološke pristope, ki jih mesta uporabljajo za doseganje svojih vizij. Vendar imajo vse skupno načelo: uporaba tehnologije za izboljšanje učinkovitosti delovanja mest ter boljši odziv na potrebe in večja kakovost življenja svojih prebivalcev (Caragliu, Del Bo in Nijkamp 2011; Albino, Berardi in Dangelico 2015; Moura in de Abreu e Silva 2019).

Kljub temu tehnologija sama po sebi ni zadostna za ustvarjanje pametnih, kakovostnih in učinkovitih mest. Nujno je, da se tehnološke rešitve združijo z načeli vključevanja, dostopnosti in sodelovanja ter se medsebojno povezujejo. Koncept trajnostnega pametnega mesta združuje prav ta načela. V ospredje postavlja potrebe prebivalcev (Salha s sodelavci 2020) in jih aktivno vključuje v procese načrtovanja, odločanja in upravljanja ne glede na njihove osebne okoliščine. Koncept uporablja tehnologijo za izboljšanje dostopa do osnovnih storitev, spodbujanje sodelovanja in ustvarjanje bolj dostopnega in trajnostnega mestnega okolja za vse.

Trajnostna pametna mesta so hkrati tudi pobudniki trajnostnega razvoja in ponujajo priložnost za uresničevanje ciljev trajnostnega razvoja (CTR), ki so opredeljeni v Agendi 2030 za trajnostni razvoj. Združeni narodi so leta 2015 sprejeli agendo, ki določa 17 ciljev z namenom odpraviti revščino, zmanjšati neenakost med ljudmi, spodbuditi trajnostno upravljanje naravnih virov in ekosistemov ter zagotoviti trajnostno, vključujočo in pravično gospodarsko rast (Združeni narodi 2015).

Cilji trajnostnega razvoja ZN večkrat omenjajo pravice oseb z invalidnostjo, zlasti v delih, ki se nanašajo na izobraževanje, rast in zaposlovanje, neenakost, dostopnost naselij ter zbiranje podatkov in spremljanje ciljev trajnostnega razvoja. Med CTR, ki so neposredno povezani z vprašanji invalidnosti, so izpostavljeni Kakovostno izobraževanje (CTR 4), Dostojno delo in ekonomska rast (CTR 8), Zmanjšanje neenakosti (CTR 10) in Trajnostna mesta in skupnosti (CTR 11). V dokumentu *Envision2030* je opisano, da se pomen invalidnosti prepoznava tudi v procesih zbiranja podatkov in

ocenjevanja napredka pri doseganju ciljev trajnostnega razvoja (medmrežje 1). Cilj Trajnostna mesta in skupnosti (CTR 11), si prizadeva za ustvarjanje mest in naselij, ki so dostopna, vključujoča in trajnostna za vse prebivalce, vključno z osebami z invalidnostjo. Ta cilj poudarja pomen naložb v javni promet, razvoj zelenih javnih površin in izboljšanje mestnega načrtovanja in upravljanja na participativen način, ki spodbuja vključevanje vseh skupin prebivalstva.

V Sloveniji se, podobno kot drugje po svetu, soočamo z demografskimi izzivi, kot sta staranje prebivalstva in urbanizacija mest ter podeželja. Približno 170.000 ljudi, kar je 8,5 % celotnega prebivalstva, so osebe z invalidnostjo (Čuk 2014; Rener s sodelavci 2022), medtem ko skoraj 22 % prebivalstva presega starost 65 let (medmrežje 2). Te demografske spremembe pomenijo za Slovenijo pomembne izzive v kontekstu dostopnosti in trajnostne mobilnosti.

Hiter razvoj tehnologije na različnih področjih je vplival tudi na razvoj geografskega informacijskega sistema (GIS) in širitev njegove uporabe na vedno več različnih področij (Turek in Štepiak 2021). Čedalje bolj se kaže njegova pomembna vloga pri načrtovanju in oblikovanju razvoja trajnostnih pametnih mest in regij, zlasti na področjih upravljanja, gradnje, mobilnosti in varstva okolja (Horák in Ivan 2019). GIS omogoča mestom, da se odzivajo na dinamične potrebe prebivalstva, optimizirajo javne storitve in izboljšajo kakovost življenja, hkrati pa spodbujajo trajnostni in gospodarski razvoj. V tem kontekstu smo si zastavili raziskovalno vprašanje: kako zagotoviti mobilnost oseb z invalidnostjo v mestnem okolju in širše s podporo podatkovnega modela?

Prispevek obravnava vlogo GIS kot orodja za prepoznavanje ovir v prostoru za izboljšanje mobilnosti oseb z gibalnimi in senzoričnimi ovirami ter starejših. Opisana sta metodologija in podatkovni model, razvita v okviru projekta »Omogočanje multimodalne mobilnosti oseb z različnimi oviranostmi« (Rener s sodelavci 2022). Predstavljena je integracija podatkov, pridobljenih iz podatkovnih baz državnih evidenc in lokalnih skupnosti, s podatki daljinskega zaznavanja v odprtokodnem programu QGIS, ki omogoča identifikacijo in natančno kartiranje ovir v prostoru. V prispevku je posebej izpostavljena vloga predstavnikov oseb z različnimi invalidnostmi v procesu participativnega zajemanja in sistematičnega preverjanja verodostojnosti podatkov s terenskim zajemom, saj njihova neposredna vključitev omogoča pridobivanje povratnih informacij o dostopnosti objektov in storitev v realnem času. Prav tako je v prispevku izpostavljeno povezovanje baze podatkov o dostopnosti z drugimi prostorskimi bazami podatkov. Navedene so tudi možnosti, ki jih takšno povezovanje lahko prinese.

## 2 Metode dela

Da bi odgovorili na raziskovalno vprašanje, smo uporabili kvalitativno metodo, ki temelji na pristopu oblikovanja, usmerjenega k uporabniku (OUU) (angleško *user-centered design* – UCS) (Lowdermilk 2013). Metoda aktivno vključuje uporabnike v vseh fazah raziskave in tako objektivizira rezultate raziskave. Osredotočenost na uporabnika ni le osredotočenost na izgled rezultata, marveč gre za učinkovitost delovanja načrtovane vsebine.

Na podlagi prostorskih analiz o dostopnosti javnega prostora v mestih in OUU smo v raziskavo vključili reprezentativne invalidske organizacije in posameznike z različnimi invalidnostmi. Tako smo kot orodje pri raziskavi uporabili participacijo, tako za zajem kot tudi vzdrževanje podatkov. Participacija ima pomembno vlogo v procesu načrtovanja in oblikovanja demokratičnih mestnih okolij, saj zagotavlja, da bodo upoštewane potrebe in interesi različnih skupin prebivalstva. Številne študije kažejo, da se je GIS z uporabo pametnih mobilnih telefonov uveljavil kot učinkovito orodje za zagotavljanje participacije (Sieber 2006; Brovelli, Minghini in Zamboni 2016). Ta tehnologija omogoča prebivalcem, da s pomočjo mobilnih GIS aplikacij aktivno prispevajo k oblikovanju svojega življenjskega prostora, in sicer z zbiranjem ter deljenjem prostorskih podatkov v realnem času (Ganapati 2010). Raziskave kažejo, da se ljudje pozitivno odzovejo na spremembe, če se jim ponudi možnost aktivne participacije (Luck 2018) pri odločanju ali oblikovanju mestnega okolja. Zato smo v sklopu projekta velik pomen namenili

vključevanju javnosti in delovanju od spodaj navzgor. Spodbujanje in iskanje novih tihih znanj smo uporabili kot povratne informacije različnih skupin prebivalcev in njihovih izkušenj v prostoru. Tiha znanja v kontekstu projekta razumemo kot lastne izkušnje oseb z gibalnimi in senzoričnimi ovirami ter starejših pri prepoznavanju ovir v prostoru kot tudi dobrih rešitev. Aktivno vključevanje vseh skupin prebivalstva v proces načrtovanja, še posebno tistih z različnimi oblikami invalidnosti, zagotavlja, da se javni prostor v mestih, infrastruktura ter storitve oblikujejo na način, ki omogoča enakopraven dostop in uporabnost za vse uporabnike.

Razvili smo metodologije za zajem podatkov o dostopnosti obravnavanih skupin. Metodologije so pomembne za digitalno povezovanje v okviru različnih vidikov, kot so digitalno zbiranje podatkov, predlogi za načrtovanje javnega prostora, prilagajanje javnega potniškega prometa, razvijanje aplikacij, spremljanje napredka trajnostne mobilnosti v mestih in nenazadnje ozaveščanje in izobraževanje. V metodologiji za zajem so opredeljena navodila zajema in vzdrževanja podatkov, izdelana so vsebinska in tehnična navodila, opredeljene kontrole in izoblikovana pravila za načine kontrole zajema. Opredeljena sta tudi način in oblika vzdrževanja podatkovnega sloja.

S prepletom znanstvenega in strokovnega znanja, tehnološkega napredka ter predvsem z vključitvijo izkušenj oseb z različnimi invalidnosti smo zagotovili, da so pri razvoju metodologije upoštevani vsi relevantni vidiki in potrebe. Osebe z različnimi oblikami invalidnosti se vključujejo v vseh fazah projekta, od priprave podatkovnega modela do terenskega zajema ter promocije in prenosa znanj, kar zagotavlja aktivno sodelovanje in sooblikovanje rešitev, ki omogočajo izboljšanje dostopnosti javnega prostora.

Za implementacijo metodologije in zagotavljanje standardiziranega postopka zajema podatkov smo oblikovali naslednje korake:

1. Priprava vhodnih podatkov pridobljenih iz različnih prostorskih baz
  - Podatki so pridobljeni iz podatkovnih baz:
    - Geodetske uprave Republike Slovenije (GURS)
    - Geografskega informacijskega sistema občin
    - Ministrstva, pristojnega za promet
2. Določitev območja zajema
  - Območje zajema podatkov o dostopnosti poti in objektov so navadno občinska središča.
3. Pisarniški zajem
  - Izvaja se v pisarni na računalniku in s programsko opremo QGIS. Kartirajo se podatki o dostopnosti.
4. Terenski zajem
  - Izvaja se na terenu s tabličnim računalnikom ali pametnim mobilnim telefonom in programsko opremo QField for QGIS. Preverja se ažurnost in resničnost podatkov, zajetih v pisarni.
5. Vsebinska, vizualna in topološka kontrola zajetih podatkov
  - Izvaja se v pisarni na računalniku in s programsko opremo QGIS.
6. Vnos v podatkovno bazo podatkov o dostopnosti prostora
  - Rezultati zajema so vidni na Javnem pregledovalniku dostopnosti prostora (slika 4; medmrežje 3). Podatki so javno dostopni za uporabo v ostalih podatkovnih bazah in različne izdelke.

## 2.1 Podatkovni model

Ustrezno zasnovan podatkovni model je namenjen učinkoviti predstavitvi zbranih informacij. Podatkovni model je tako ključno orodje pri ustvarjanju bolj enakopravne in demokratične družbe in mobilnosti za vse, vključno s tistimi z različnimi oblikami invalidnosti. Zagotavlja boljše reševanje potreb pri načrtovanju javnega prostora, možnosti za bolj učinkovite ukrepe za odpravo različnih ovir v javnih prostorih in omogoča kvalitetno spremljanje napredka na tem področju.

Za uspešno implementacijo podatkovnih modelov, ki podpirajo dostopnost in vključenost, je ključnega pomena interdisciplinarno sodelovanje med urbanisti, arhitekti, strokovnjaki za dostopnost,

tehnologi in končnimi uporabniki (Han, Yoon in Cho 2020). Poleg tega morajo biti podatkovni modeli prilagodljivi in sposobni integrirati nove vrste podatkov, saj se tehnologije in potrebe skupnosti razvijajo. Zaradi prilagajanja podatkovnih modelov spreminjajočim potrebam in novim tehnologijam imajo podatkovni modeli vedno večjo vlogo z vidika večje enakopravnosti in demokratičnosti v javnih prostorih in jih je treba nenehno nadgrajevati z vidika dostopnosti in vključevalnosti (Laakso s sodelavci 2013). Z njimi lahko natančneje prepoznamo razumevanje specifičnih potreb različnih skupin uporabnikov, vključno z osebami z invalidnostjo. To vodi k oblikovanju učinkovitejših rešitev za odpravljanje ovir v javnih prostorih ali pa navigacijo v njem, saj vsebuje tako dostopne poti, ki nam omogočajo načrtovanje od točke A do točke B, kot tudi točke ovir, ki pomenijo različne ovire v prostoru, kot so nespuščeni robniki na pločnikih in podobno. Podatkovni model omogoča tudi analizo podatkov za prostorsko načrtovanje, ki jih lahko strokovnjaki za prostorsko načrtovanje in oblikovanje uporabijo za sprejemanje odločitev pri urejanju javnih prostorov, izboljšanju dostopnosti obstoječih prostorov ter v okviru lokalnih prostorskih politik. To vključuje vse od urbanega pohištva, uličnih ureditev, parkirnih mest, javnih objektov in javnega potniškega prometa do digitalnih storitev in informacijskih sistemov.

Podatkovni model dostopnosti zunanjega javnega prostora, izdelan za potrebe projekta, je strukturirana predstavitev informacij o fizični in funkcionalni dostopnosti zunanjih javnih prostorov, objektov in storitev. Cilj je ustvariti kakovostni podatkovni model, ki omogoča natančno predstavitev dostopnosti objektov, infrastrukture in prostora. Podatkovni model olajšuje mobilnost ter zagotavlja enake možnosti in enakopravno participacijo v družbi. Omogoča tudi uporabo informacij o dostopnosti in mobilnosti v prostoru za različne namene, kot so oblikovanje prostora, prevozne politike, turizem, arhitektura in druge dejavnosti, ki se ukvarjajo z mobilnostjo in dostopnostjo v prostoru.

## 2.2 Podatkovna baza projekta

Podatkovna baza projekta je bila prvotno zasnovana kot Entiteta-Atribut-Vrednost (EAV) (Connolly in Begg 2010). Podatki v EAV modelu se shranjujejo v treh osnovnih preglednicah: preglednici entitet, atributov in vrednosti. Te preglednice so medsebojno povezane s ključi. Glavne prednosti, zaradi katerih je bila prvotno izbrana ta oblika, so:

- fleksibilnost (ni potrebe po spreminjanju podatkovne sheme, če želimo dodati nov atribut, ker nov atribut predstavlja novo vrstico v preglednici atributov);
- shranjevanje več vrednosti za isti atribut entitete, kar je uporabno za enostavno shranjevanje seznamov ali hierarhičnih podatkov in
- učinkovito upravljanje z redkimi in razpršenimi podatki, saj so za vsako entiteto prisotni samo relevantni atributi.

Že kmalu po implementaciji pa sta prišli do izraza dve značilni slabosti tega pristopa:

- zapletenost shranjevanja, ki je hitro vodila k težavam z integriteto podatkov in ni omogočala učinkovite in enostavne kontrole nad povezljivostjo in enoličnostjo podatkov ter
- zapletenost poizvedovanj, predvsem, ko je šlo za poizvedovanje po več atributih hkrati.

Te slabosti smo nekaj časa reševali s strežniško aplikacijo (API dostopno točko), ki je podatke pretvorila v EAV model in jih shranjevala v bazo. Za poizvedovanja pa so bili izdelani t. i. materializirani pogledi (angleško *materialized view*), ki so pretvorili podatke iz EAV strukture v enostavno obliko, primerno za hitra poizvedovanja. Še vedno pa je ta pristop zahteval precejšnje delo programerjev pri vzdrževanju programskega vmesnika do podatkovne baze, neučinkovitost pa se je pokazala tudi pri dodajanju atributov podatkovnih slojev, saj EAV model ni bil neposredno povezan z modelom zajemanja podatkov. Zato smo podatkovni model nadgradili.

Bistvene zahteve pri nadgradnji podatkovnega modela so bile torej:

- enostavnost vnašanja podatkov,
- enostavnost kontrole podatkov in
- enostavnost poizvedovanja po podatkih.

Glede na to, da zajem podatkov poteka s pomočjo QGIS oziroma mobilne aplikacije QField for QGIS, se je kot najprimernejši pristop izkazala neposredna povezava med QGIS in posameznimi podatkovnimi sloji, katerih atributi so enaki atributom, ki se zajemajo za posamezne prostorske objekte.

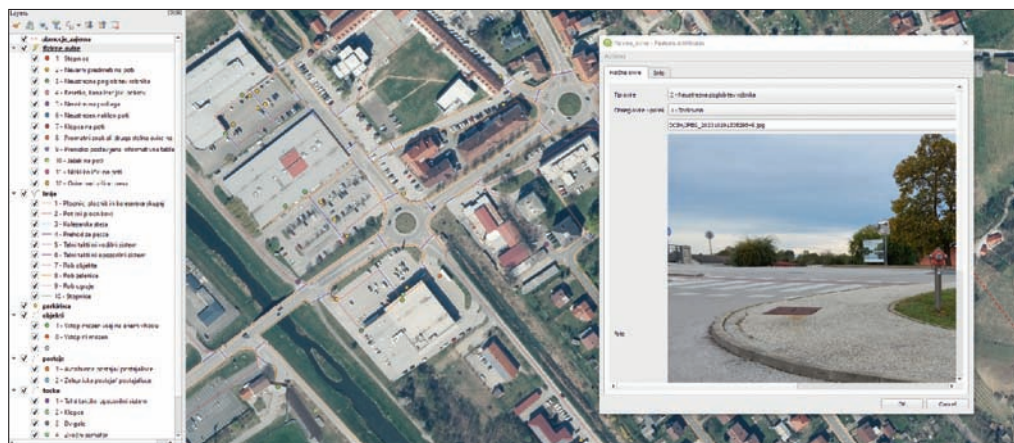
Prostorsko podatkovno bazo tako sestavljajo ločene preglednice posameznih slojev:

- gis\_layers.fizicne\_ovire
- gis\_layers.linije
- gis\_layers.objekti\_teren
- gis\_layers.parkirisca
- gis\_layers.postaje
- gis\_layers.tocke

Ker se objekti zajemajo po občinah, je dodan še prostorski sloj občin (preglednica public.su\_ob).

Podatkovna baza je bila izdelana na osnovi metodologij zajema podatkov. V metodologiji je opredeljen objektni katalog za zgoraj naštetje sloje. Primer atributov za sloj gis\_layers.fizicne\_ovire je sestavljen iz naziva atributa, tipa atributa in šifranta z vrednostmi (preglednica 1).

Kot je razvidno iz preglednice 1 objektnega kataloga, se poleg opisnih in numeričnih podatkov zajema tudi slikovne podatke. To so fotografije objektov in elementov atributa.



Slika 1: Vmesnik programa QGIS pri zajemu sloja fizičnih ovir.

Opis	Fotografija	Opis	Fotografija
<p>Stopnice in klančina predstavljajo oviro, saj je klančina prestrma, da bi oseba na invalidskem vozičku premagala višinsko razliko.</p> <p>Oznako (točko) postavimo na sredino stopnic.</p>		<p>Stopnice ne predstavljajo ovire, saj se poleg njih nahaja klančina z ustreznim naklonom.</p>	

Slika 2: Kriteriji zajema za linijski in točkovni tip ovire (stopnice).

Preglednica 1: Struktura zapisa atributov, njihovih tipov in vrednosti.

naziv atributa	tip atributa	šifra	
		šifra	opis
tip ovire	šifrant	1	stopnice
		2	nevarni predmeti na poti
		3	neustrezna poglobitev robnika
		4	rešetka, kanalizacijski pokrov
		5	neustrezna podlaga
		6	naklon
obseg ovire	šifrant	1	točkovna
		2	daljša od 5 m
opomba	tekst		/
fotografija	tekst		/
vir	šifrant	1	terenski ogled
		2	ortofoto
datum zajema	datum		/

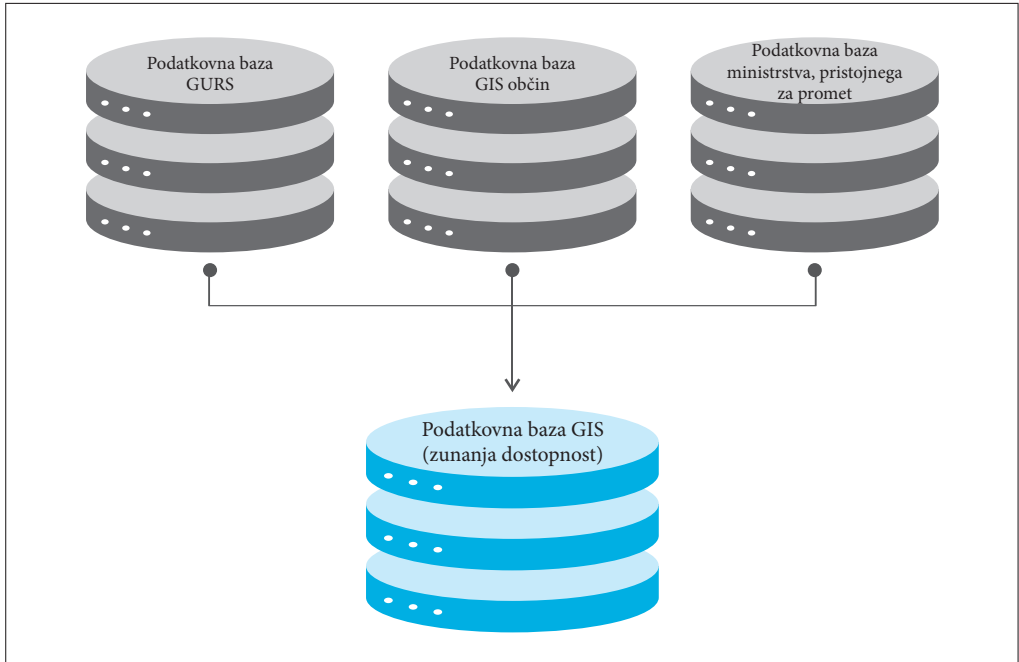
Za vsak tip ovire je izdelan kriterij zajema, kako je posamezna ovira po tipu zajeta na terenu. Za primer stopnic so izdelani kriteriji kot vodilo zajemalcu podatkov, na kaj mora paziti in kakšen je izgled posamezne oblike stopnic.

### 2.3 Povezovanje podatkov različnih podatkovnih baz

Povezovanje različnih podatkovnih baz kot digitalne vezi omogočajo oblikovalcem politik in mesnim načrtovalcem tako usmeritve pri izboljšanju infrastrukture kot tudi vpogled v dejansko stanje v prostoru. Za podatkovni model smo uporabili tudi razpoložljive podatke uradnih evidenc in podatkovnih baz različnih organov. Evidence omogočajo prikazovanje in uporabo podatkov v prostoru ter povezljivost z dodatnimi vsebinami, ki so predmet te naloge – podatki o dostopnosti za ranljive skupine.

V proces zajema in priprave vhodnih podatkov so vključeni javno dostopni podatki uradnih državnih evidenc GURS, kot so:

- Podatki Katastra nepremičnin
  - Centroid stavbe
  - Tloris stavbe
  - Hišna številka
  - Številka naslova
  - Dejanska raba dela stavbe
- Podatki Registra prostorskih enot
  - Občina
  - Naselje
  - Ulice
- Podatki Registra naslovov
  - Naslov



Slika 3: Shema povezovanja različnih podatkovnih baz za pripravo vhodnih podatkov s podatkovno bazo podatkov o dostopnosti.

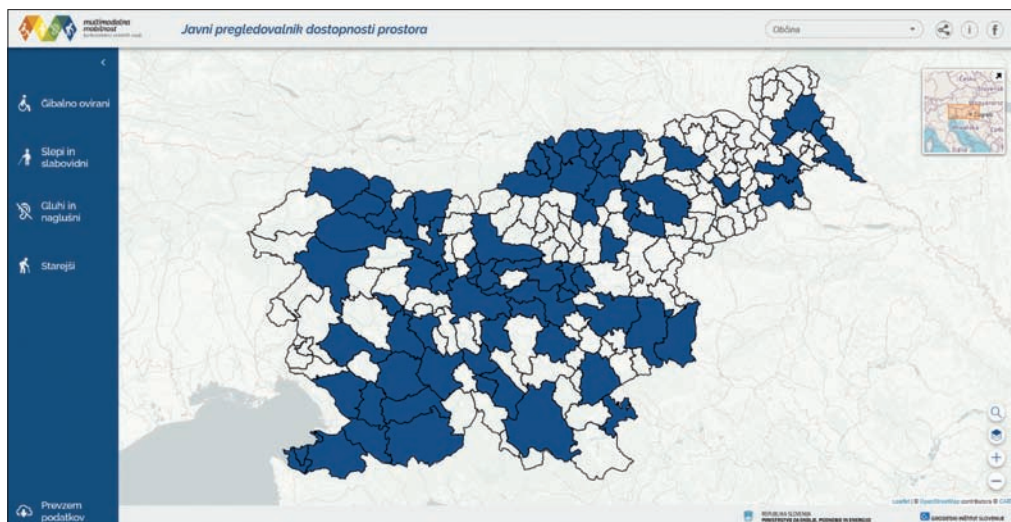
- Zbirni kataster gospodarske javne infrastrukture
  - Prometna infrastruktura
    - Ceste – linijski objekti
- Državni topografski sistem
  - Podatki daljinskega zaznavanja – ortofoto

Vhodni podatki so tudi različne obstoječe digitalne podatkovne baze v lasti občin, s katerimi razpolagajo, kot na primer seznam parkirnih mest za invalide, javne sanitarije za invalide osebe in podobno. Glede na razpoložljivost podatkov občina pripravi tudi morebitne podatke o talnih taktilnih vodilnih sistemih, zvočnih semaforjih, prisotnost indukcijskih zank v objektih itn. Prav tako so vključeni podatki, pridobljeni od ministrstva, pristojnega za promet, ki zagotavljajo informacije o lokacijah postajališč javnega potniškega prometa.

### 3 Javni pregledovalnik dostopnosti prostora

Eden izmed rezultatov projekta je Javni pregledovalnik dostopnosti prostora (slika 4; medmrežje 3) in je namenjen vizualizaciji podatkov iz baze podatkov projekta. Zapisi v bazi dinamično vključujejo več različnih oblik invalidnosti in tako pregledovalnik gradi menije glede na stanje v bazi, kar pomeni, da lahko prikazuje več različnih skupin hkrati. Pregledovalnik je zasnovan s konceptom odzivnega oblikovanja, kar je pristop pri oblikovanju spletnih strani, ki se prilagaja različnim napravam in zaslonom (namizni računalnik, tablica, mobilni telefon in podobno). Pregledovalnik ima več funkcionalnosti, kot sta na primer prikaz več slojev hkrati z indikatorjem, ki nam pove, kateri sloji so izbrani. Omogočeno je tudi pretakanje podatkov iz baze podatkov glede na izbrano občino v obliki GEOJSON zapisa.





Slika 4: Vstopna točka v Javni pregledovalnik dostopnosti prostora (medmrežje 3).

V pregledovalniku lahko poizvedujemo po štirih različnih skupinah invalidnosti in sicer: gibalno ovirani, slepi in slabovidni, gluhi in naglušni ter starejši. Vsaka skupina ima svoj nabor slojev, kot so za gibalno ovirane na primer:

- fizične ovire,
- časne fizične ovire,
- poti in prehodi za pešce,
- javni objekti,
- parkirna mesta
- javni promet in
- točke.

Tudi ostale skupine imajo nabore slojev, ki se razlikujejo glede na njihovo invalidnost. Tako ima skupina slepih in slabovidnih dodane talne taktilne vodilne sisteme, talne opozorilne sisteme, zvočne semaforje in podobno. Pri skupini gluhih in naglušnih so dodane lokacije z indukcijskimi zankami ter opremljenost z jasnim in lahko berljivim besedilom. Za skupino starejših oseb pa so dodane klopi, semaforji s časovnim intervalom in podobno. Sloji se tudi prekrivajo in dopolnjujejo, kot je na primer klop, ki je pomembna tako za starejše, slepe in slabovidne kot tudi za gluhe in naglušne.

#### 4 Povezovanje podatkovnih baz za boljšo dostopnost in mobilnost oseb z različnimi oblikami invalidnosti

Vsak človek ima potrebo in pravico po gibanju in neodvisni mobilnosti ne glede na osebne okoliščine. Predpogoj za zagotavljanje samostojne mobilnosti oseb z invalidnostjo in vključevanje v družbeno življenje je fizična dostopnost odprtega javnega prostora in stavb. To je nenazadnje njihova temeljna pravica, kar pomeni spoštovanje zavez o dostopnosti in osebni mobilnosti Konvencije ZN o pravicah invalidov in EU Strategije o pravicah invalidov za obdobje 2021–2030, Direktive (EU) 2019/882 o zahtevah glede dostopnosti za proizvode in storitve ipd. (Rener s sodelavci 2022).

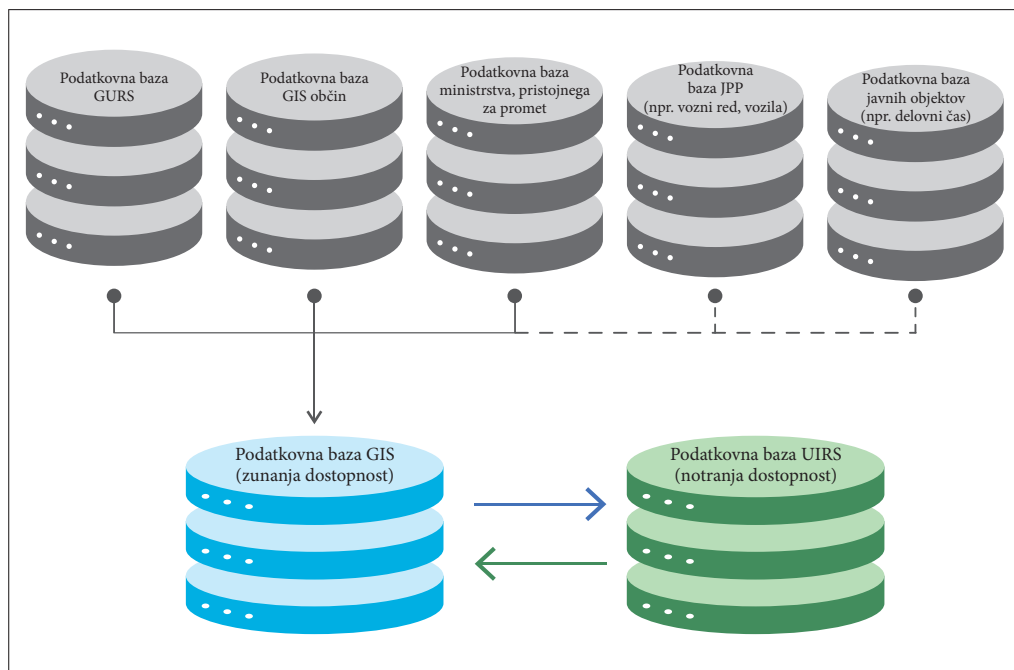
Slovenska mesta in podeželska območja so pogosto slabo medsebojno povezana, kar ovira dostop do bistvenih storitev in otežuje vsakdanje življenje invalidov in starejših. Dostopen javni prostor in

zanesljiv javni prevoz sta ključna za samostojno mobilnost in vključenost oseb z invalidnostmi v družbo. Kljub temu pa ugotovitve, ki izhajajo iz ankete, izvedene v sklopu projekta »Prostorska podatkovna podpora upravljanju javnega potniškega prometa – Invalidi v javnem potniškem prometu« (Lovrić, Vertačnik in Rener 2023), kažejo, da več kot polovica anketiranih oseb z invalidnostjo ocenjuje, da javni prevoz v Sloveniji ni ustrezno prilagojen njihovim potrebam. Ta ugotovitev je podkrepljena tudi z rezultati terenskih raziskav o dostopnosti postajališč javnega prevoza, izvedenih v okviru različnih projektov (Rener s sodelavci 2022; Demšar s sodelavci 2023; Lovrić, Vertačnik in Rener 2023), ki potrjujejo, da številna postajališča in poti do njih niso dostopne za osebe z različnimi oblikami invalidnosti.

Integracija podatkovnih baz, ki vključuje podatke o dostopnosti in podatke o javnem potniškem prometu, je bistvena za izboljšanje in omogočanje samostojne mobilnosti oseb z invalidnostjo. Združevanje podatkov o lokacijah dostopnih avtobusov, lokacijah dostopnih postaj, dostopnih pločnikov in fizičnih ovir ter vozni redih omogoča osebam z invalidnostjo dostop do ključnih informacij za načrtovanje poti.

Kot je že bilo izpostavljeno, je dostopnost zunanjega javnega prostora pomembna za samostojno mobilnost oseb z invalidnostjo. Vendar pa je za celovito vključenost oseb z invalidnostmi v družbo potrebna tudi ustrezna dostopnost notranjih prostorov. V tem kontekstu smo v sodelovanju z Urbanističnim inštitutom Republike Slovenije (UIRS) vzpostavili povezavo med dvema bazama podatkov: bazo dostopnosti Geodetskega inštituta Slovenije (GI), ki se osredotoča na fizično dostopnost zunanjega javnega prostora (Demšar s sodelavci 2023), in bazo dostopnosti UIRS, ki zajema podatke o fizični dostopnosti notranjih prostorov stavb (Bizjak s sodelavci 2021).

V kontekstu izboljševanja dostopnosti in mobilnosti za osebe z invalidnostjo obstoječa prizadevanja kažejo napredek. Vendar pa z integracijo umetne inteligence (UI) v obstoječe sisteme in z razvojem novih tehnoloških rešitev lahko premagamo številne izzive, s katerimi se osebe z invalidnostjo soočajo



Slika 5: Shema že povezanih baz GIS in UIRS ter potencialnega medsebojnega povezovanja različnih podatkovnih baz za omogočanje dostopnosti.

pri gibanju in vključevanju v družbo. S povečevanjem števila podatkovnih baz narašča tudi potreba po naprednih orodjih, ki omogočajo njihovo učinkovito obdelavo in analizo.

UI se izkaže kot ključno orodje, ki omogoča ne samo povezovanje in analizo, ampak tudi obdelavo velikih količin podatkov iz različnih virov. Na primer, UI lahko v realnem času analizira, združuje in obdeluje podatke o fizični dostopnosti ter jih povezuje s podatki o javnem prevozu. To omogoča ustvarjanje dinamičnih navigacijskih sistemov, ki so prilagojeni specifičnim potrebam uporabnikov.

Z integracijo realnočasovnih podatkov v navigacijske sisteme, kot so nepredvidene zapore cest ali okvare na javnem prevozu, bi se lahko zmanjšala možnost nepredvidenih zapolitev. Uporabniki bi, ob nastalih spremembah, prejeli obvestilo in predloge alternativnih dostopnih poti, kar bi jim omogočilo hitro prilagajanje načrtovani poti. Razvoj teh tehnologij bo uporabnikom omogočil tudi lažjo predpripravo in načrtovanje poti, saj bo na voljo vedno več medsebojno povezanih podatkov, ki bodo po obdelavi postale vredne informacije.

Zgoraj opisane povezave med podatkovnimi bazami in možnosti, ki jih ponuja integracija UI v sisteme mobilnosti in dostopnosti ne samo izboljšajo trenutne pogoje, temveč postavljajo tudi temelje za prihodnje inovacije, ki bodo koristile širšemu krogu uporabnikov.

## 5 Sklep

V obdobju hitrega tehnološkega napredka, naraščanja urbanega prebivalstva in izrazitega staranja populacije, kar prinaša povečano število oseb z različnimi oblikami invalidnosti s potrebo po neoviranem dostopu do javnih prostorov, se strokovnjaki na področju načrtovanja in oblikovanja prostora soočajo z vedno večjimi izzivi pri ustvarjanju dostopnih in vključujočih prostorov. Zadnje desetletje je zaznamoval prehod od tradicionalnega koncepta mest k oblikovanju dinamičnih in prilagodljivih mest. Ta prehod ne pomeni zgolj fizične preobrazbe, temveč tudi spremembo paradigme v razmišljanju in pristopov k oblikovanju mest. S postavljanjem človeka v osredje načrtovalskega procesa in z uporabo tehnologije kot orodja za večjo kakovost življenja se ustvarjajo mesta, ki niso le pametna, temveč tudi vključujoča in odzivna na potrebe svojih prebivalcev.

Če se osebam z invalidnostjo omogoči dostop do javnega prostora, se s tem krepi njihov občutek neodvisnosti in samostojnosti, hkrati pa spodbudi ustvarjanje *prostorov* enakosti, združevanja, povezovanja in solidarnosti. Ta pristop prispeva k destigmatizaciji ter hkrati povečuje ozaveščenost tako strokovnjakov kot laične javnosti o pomenu prilagajanja prostora in storitev (Butler in Bowlby 1997). Pomembno je izpostaviti, da če prostor prilagodimo potrebam oseb z različnimi invalidnostmi, ta prostor postane primeren za prav vse uporabnike.

V okviru projekta »Omogočanje multimodalne mobilnosti oseb z različnimi oviranostmi« aktivno prispevamo k doseganju ciljev trajnostnega razvoja, zlasti na področju vključevanja oseb z invalidnostjo. Ta prizadevanja vključujejo spodbujanje povezovanja med različnimi ravnmi upravljanja – od ministrstev in lokalne samouprave, neposredne vključitve reprezentativnih invalidskih organizacij in posameznikov z invalidnostjo v proces priprave metodologij in zbiranja podatkov o dostopnosti v javnem prostoru, do izvedbe ozaveščevalnih in izobraževalnih dogodkov.

V kontekstu trajnostnih pametnih mest, kjer je poudarek na uporabi sodobnih tehnologij za izboljšanje kakovosti življenja, se je GIS tehnologija pokazala kot zelo uporabno orodje na več ravneh. Z vključitvijo GIS orodij v različne procese in sisteme mest se omogoča razvoj mest, ki so ne le bolj odzivna in trajnostno naravnana, ampak tudi bolj vključujoča. Integracija, analiza in vizualizacija podatkov iz različnih virov preko GIS orodij pa mestom omogočajo optimizacijo storitev.

Trenutno so v uporabi in z GIS orodji povezane podatkovne baze GURS, občin, državnih organov in UIRS. Koncept podatkovnega modela, ki smo ga razvili v projektu, pa v prihodnosti predvideva možnost vključevanja dodatnih podatkovnih baz, kot so na primer podatki o prihodnih avtobusov in vlakov, vezanih na sloj javnega potniškega prometa. Preplet omenjenih podatkovnih baz tudi z bazo o dostopnosti

zunanjih in notranjih prostorov ter spletne dostopnosti bo ustvaril digitalne vezi, ki so izjemna podpora različno oviranim uporabnikom in so del velepodatkov pametne mestne infrastrukture.

Če mest ne bomo načrtovali in oblikovali tako, da bodo dostopna za vse, se bomo soočili z resničnim tveganjem ustvarjanja družbe, ki izključuje številne člane in jim onemogoča polno vključevanje v družbeno, ekonomsko in kulturno življenje.

## 6 Viri in literatura

- Albino, V., Berardi, U., Dangelico, R. 2015: Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of Urban Technology* 22. DOI: <https://doi.org/10.1080/10630732.2014.942092>
- Bizjak, I., Demšar, J., Goršič, N., Jurca, T., Lovrić, M., Mujkić, S., Renner, R., Sendi, R. 2021: Priročnik o dostopnosti objektov pravosodnih organov. Ljubljana.
- Brovelli, M., Minghini, M., Zamboni, G. 2016: Public participation in GIS via mobile applications. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 114. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2015.04.002>.
- Butler, R., Bowlby, S. 1997: Bodies and spaces: An exploration of disabled people's experiences of public space. *Environment and Planning D: Society and Space* 15-4. DOI: <https://doi.org/10.1068/d150411>
- Caragliu, A., Del Bo, C., Nijkamp, P. 2011: Smart cities in Europe. *Journal of Urban Technology* 18-2. DOI: <https://doi.org/10.1080/10630732.2011.601117>
- Connolly, T., Begg, C. 2010: Database systems. A practical approach to design, implementation and management. Essex.
- Čuk, J. 2014: V septembru 2014 je bilo med registriranimi brezposelnimi osebami v Sloveniji 15,7 % invalidov. Medmrežje: <https://www.stat.si/statweb/news/index/4916> (10. 6. 2024).
- Das, A., Sharma, S. C. M., Ratha, B. K. 2019: The new era of smart cities, from the perspective of the Internet of Things. *Smart Cities Cybersecurity and Privacy*. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815032-0.00001-9>
- Demšar, J., Renner, R., Bizjak, I., Jurca, T. 2023: Vzdrževanje podatkovne baze o dostopnosti in priprava načrtov odstranitve ovir v objektih pravosodnih organov na območju Republike Slovenije za funkcionalno ovirane osebe z akcijskim načrtom odprave do leta 2025. Končno poročilo, Geodetski inštitut Slovenije. Ljubljana.
- Ganapati, S. 2010: Public participation geographic information systems: A literature survey. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6536-3\\_23](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6536-3_23)
- Gehl, J. 2011: Life between buildings: Using public space. Washington, D.C.
- Hall, P. 1998: Cities in civilization. London.
- Han, S. R., Yoon, S., Cho, S. 2020: Smart accessibility: Design process of integrated geospatial data models to present user-customized universal design information. *Frontiers in Psychology* 10. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02951>
- Horák J., Ivan I. 2019: Applied GIS in the context of smart regions and cities. *GeoScape* 13-2. DOI: <https://doi.org/10.2478/geosc-2019-0007>
- Laakso, M., Sarjakoski, T., Lehto, L., Sarjakoski, L. 2013: An information model for pedestrian routing and navigation databases supporting universal accessibility. *Cartographica* 48-2. DOI: <https://doi.org/10.3138/cart0.48.2.1837>
- Lovrić, M., Vertačnik, M., Renner, R. 2023: Prostorska podatkovna podpora upravljanju javnega potniškega prometa – Invalidi v javnem potniškem prometu. Končno poročilo, Geodetski inštitut Slovenije. Ljubljana.
- Lowdermilk, T. 2013: User-centered design. Sebastopol.
- Luck, R. 2018: Inclusive design and making in practice: Bringing bodily experience into closer contact with making. *Design Studies* 54. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.destud.2017.11.003>
- Medmrežje 1: <https://www.un.org/development/desa/disabilities/%20envision2030.html> (24. 2. 2024).

- Medmrežje 2: <https://www.stat.si/statweb/Field/Index/17/104> (10. 6. 2024).
- Medmrežje 3: <https://pregledovalnik.dostopnost-prostora.si/> (29. 4. 2024).
- Moura, F., de Abreu e Silva, J. 2019: Smart cities: Definitions, evolution of the concept and examples of initiatives. DOI: [http://doi.org/10.1007/978-3-319-71059-4\\_6-1](http://doi.org/10.1007/978-3-319-71059-4_6-1)
- Mumford, L. 1961: The city in history. New York.
- Renar, R., Demšar, J., Lovrić, M., Janežič, M., Žnidaršič, H. 2022: Omogočanje multimodalne mobilnosti oseb z različnimi oviranostmi. Končno poročilo, Geodetski inštitut Slovenije. Ljubljana.
- Rodi, A. P. 2020: (De)signs for dignity: Towards an enabling environment in Athens, Greece. Transactions of the Association of European Schools of Planning 4-1. DOI: <http://doi.org/10.24306/TrAESOP.2020.01.006>
- Salha, R. A., Jawabrah, M. Q., Badawy, U. I., Jarada, A., Alastal, A. I. 2020: Towards smart, sustainable, accessible and inclusive city for persons with disability by taking into account checklists tools. Journal of Geographic Information System 12. DOI: <https://doi.org/10.4236/jgis.2020.124022>
- Sieber, R. 2006: Public participation geographic information systems: A literature review and framework. Annals of the Association of American Geographers 96-3. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.2006.00702.x>
- Svetovna zdravstvena organizacija, 2022: Global report on health equity for persons with disabilities. Medmrežje: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240063600> (3. 7. 2024).
- Turek, T., Stepniak, C. 2021: Areas of integration of GIS technology and smart city tools. Research findings. Procedia Computer Science 192. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.09.246>
- Združeni narodi, 2015: Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development. Medmrežje: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf> (24. 2. 2024).
- Združeni narodi, 2019: World urbanizations prospects: The 2018 revision. Medmrežje: <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf> (24. 2. 2024).
- Združeni narodi, 2022: World population prospects 2022: Summary of results. Medmrežje: [https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/wpp2022\\_summary\\_of\\_results.pdf](https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/wpp2022_summary_of_results.pdf) (24. 2. 2024).