doc.dr. Primož BANOVEC *
Borut ROŠKAR **
Matej CERK ***

GIS ZA VODENJE EVIDENCE VODNE INFRASTRUKTURE V UPRAVLJANJU KONCESIONARJA

POVZETEK

Gospodarjenje s vodnogospodarsko infrastrukturo je kompleksno vprašanje, še posebej pa je zahtevno upravljanje z objekti vodne infrastrukture in vodnimi zemljišči. Med tem, ko je na področju oskrbe s pitno vodo in na področju infrastrukture odvajanja in čiščenja odpadnih voda upravljanje s stalnimi sredstvi – objekti že temeljito podprto z GIS orodji, se upravljanje s stalnimi sredstvi – objekti vodne infrastrukture tovrstni pristop šele uvaja. Razlog za takšno situacijo lahko prepoznamo tudi v izjemno dolgi življenjski dobi tovrstne infrastrukture, pomanjkljivi in izgubljeni dokumentaciji, različnemu upravljanju s tovrstno infrastrukturo v različnih obdobjih, institucionalnih spremembah, izvajanju del v obliki vzdrževalnih del, dinamiki vodotokov, težavni razmejitvi med naravnim in grajenim dobrom, razpršenimi pristojnostmi med različnimi uporabniki vode in upravnimi institucijami.

V članku je predstavljeno orodje, ki je bilo razvito za potrebe koncesionarja nad vodno infrastrukturo za potrebe izdelave detajlne evidence vodne infrastrukture, ki bo služila za podporo različnim nalogam, ki jih koncesionar nad vodno infrastrukturo mora izvajati. Orodje deluje na osnovi centralizirane baze podatkov do katere uporabniki dostopajo interaktivno preko medmrežja, pri čemer sama večuporabniška baza omogoča vodenje prostorskih elementov vodne infrastrukture, kot tudi vodenje atributnega dela vodne infrastrukture. Zasnova temelji na dveh ključnih konceptih (1) uporabi SDE koncepta – spatial database engine in (2) sloni na transakcijski bazi podatkov. Oba pristopa omogočata širok nabor uporabniku prijaznih elementov. GIS pregledovalnik prostorskih podatkov, ki se uporablja tudi za oblikovanje prostorskih poizvedb nad oddaljeno bazo podatkov sloni na programskem orodju Manifold, kar omogoča cenovno ugodno aplikacijo za oddaljene uporabnike.

V članku so predstavljene osnovne lastnosti sistema za vodenje evidence vodne infrastrukture in nekateri moduli. Posebej bo predstavljen modul za vodenje evidenc v skladu za zakonskimi zahtevami za vodni kataster, saj sistem poleg vodenja objektov in ureditev vodne infrastrukture omogoča tudi dinamično vodenje objektov voda - zaenkrat s poudarkom na površinskih vodah.

UVOD

Urejanje voda z namenom njihove rabe in zaščite pred njihovim škodljivim delovanjem ima v Republiki Sloveniji že večstoletno tradicijo. Ta tradicija se tako izraža po eni strani z velikim številom objektov zgrajenih v različnih časovnih obdobjih, kakor tudi z velikim številom objektov in ureditev za katere je dokumentacija pomanjkljiva ali pa sploh ne obstaja. Zakon o vodah (Ur.l. RS 67/2002) in podzakonski akti, ki opredeljujejo način izvajanja javnih služb upravljanja z vodno infrastrukturo, ki izhajajo iz tega zakona (Pravilnik o vrstah in obsegu nalog obveznih državnih gospodarskih javnih služb urejanja voda Ur.l. RS 57/2006, Uredba o koncesiji za opravljanje obveznih državnih gospodarskih javnih služb na področju urejanja voda Ur.l. RS 42/2003, koncesijske pogodbe z izvajalci javnih služb) opredeljujejo tudi vlogo evidenc vodne infrastrukture pri izvajanju zakona in podzakonskih določil. Tako je eden od

* doc.dr. Primož Banovec, univ.dipl.inž.gradb. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo Jamova 2 Ljubljana,
** Borut Roškar, univ.dipl. inž. gradb., DRAVA vodnogospodarsko podjetje Ptuj d.d., Žnidaričevo nabrežje 11, Ptuj*** Matej Cerk univ. dipl. inž. gradb., Inštitut za vodarstvo d.o.o., Hajdrihova 28a, Ljubljana

ključnih pogojev za ustrezno izvajanje javne službe v skladu z navedenimi določili tudi evidenca vodne infrastrukture, saj je prav ta evidenca pogoj za učinkovito načrtovanje dela koncesionarja (program del po 29. členu Pravilnika o vrstah in obsegu nalog obveznih državnih gospodarskih javnih služb urejanja voda, poročanje po 16. členu Uredbe o koncesiji za opravljanje obveznih državnih gospodarskih javnih služb na področju urejanja voda, predaja dokumentacije v skladu s koncesijsko pogodbo).

Za učinkovito izvajanje navedenih nalog je koncesionar DRAVA vodnogospodarsko podjetje Ptuj d.d. pristopil k naročilu za izdelavo orodja s katerim bi lahko učinkoviteje izvajalo svoje naloge še posebej z namenom izboljšane prostorske opredelitve objektov vodne infrastrukture, ki jih ima v upravljanju. Orodje naj bi omogočalo tudi linijsko in poligonsko prostorsko opredelitev objektov vodne infrastrukture. V ta namen je bilo razvito orodje »EVI« (Evidenca Vodne Infrastrukture), ki omogoča izvajanje navedenih nalog in je hkrati tudi odprta platforma za integracijo številnih drugih podatkov, ki so povezani z upravljanjem z vodami.

OPIS ORODJA »EVI«

Osnovna izhodišča, ki smo jim sledili pri oblikovanju orodja EVI so opredeljena v bogatih izkušnjah, ki smo jih pridobili pri oblikovanju predhodnih zbirk podatkov (KATMESINA, Sistema Informativo Territoriale, aglomeracije kot osnovni prostorski gradnik za spremljanje obveznih lokalnih gospodarskih javnih služb varstva okolja, Evidenca cestnih vodogradenj idr.). Pri oblikovanju orodja smo tako izhajali iz naslednjih konceptualnih izhodišč:

1) Zahteva po enostavnem vzdrževanju podatkov in vodenju časovnih nizov podatkov;
2) Zahteva po večuporabniškem pristopu nad centralizirano bazo podatkov;
3) Močno orodje za GIS obdelave pri uporabniku, ki bo lahko podatke iz centralne baze podatkov za potrebe specifičnih analiz nadalje dopolnjeval in nadgrajeval s svojimi podatkov;
4) Ustrezno orodje za vnos podatkov, ki so pridobljeni iz različnih virov (dwg datoteke, neposredni vnos z vrisom, GPS instrumenti, povzemanje iz aktivnih baz podatkov idr.);
5) Navezava objektov na rečno mrežo kot osnovnim gradnikom (hrbtenico), ki je potreben za povezavo med objekti vodne infrastrukture in ter šibkejše opredeljenimi »ureditvami« kot specifičnimi objekti;
6) Integracija rečne mreže kot specifičnega objekta zaradi objektov vzdrževanih vodotokov;
7) Upravljanje z vodnimi zemljišči in priobalnimi zemljišči ter parcelami vodotokov;
8) Možno integracijo prostorskih opredelitev pojmov in različnih pojavov v podatkovno zbirko z odprtostjo orodja za možne povezave (tudi aktivne) z drugimi zbirkami podatkov z upravljanjem podatkov v različnih transformacijah (Bessel, WGS84, ETRS) in projekcijah (TM, UTM).

Vsa navedena izhodišča so bila pri izdelavi orodja upoštevana. V nadaljevanju pa so predstavljeni nekateri ključni elementi orodja.

Arhitektura baze podatkov in upravljanje z dostopi in vodenje časovnega niza podatkov

Baza podatkov EVI sloni na centralnem strežniku podatkov, ki sloni na MS SQL bazi podatkov, in je enoten za vse tipe podatkov. Do te baze podatkov uporabnik dostopa iz poljubnega internet naslova preko varne VPN povezave z orodjem Manifold 7.x za upravljanje s prostorskimi in atributnimi podatki ter z internet klientom za upravljanje z atributnimi podatki ter vpogledovanje prostorskih podatkov.

Za vodenje podatkov je izdelana transakcijska baza podatkov, ki omogoča sledenje podatkov v časovnem nizu (spreminjanje atributov, spreminjanje geometrije objekta vodne infrastrukture, vodnega pojava ali odseka rečne mreže). Tako je mogoče vnašati ali poizvedovati podatke o geometriji objektov v poljubnem časovnem prerezu (na primer stanje geometrije objektov pred in po poplavnem dogodku), hkrati pa prikazovati tudi objekte, ki bodo šele predvidoma izvedeni (npr. za potrebe priprave programa ukrepov po WFD ali predlagani poplavni direktivi).

Orodje za vnos podatkov, ki so pridobljeni iz različnih virov in vnos podatkov v centralizirano podatkovno zbirko

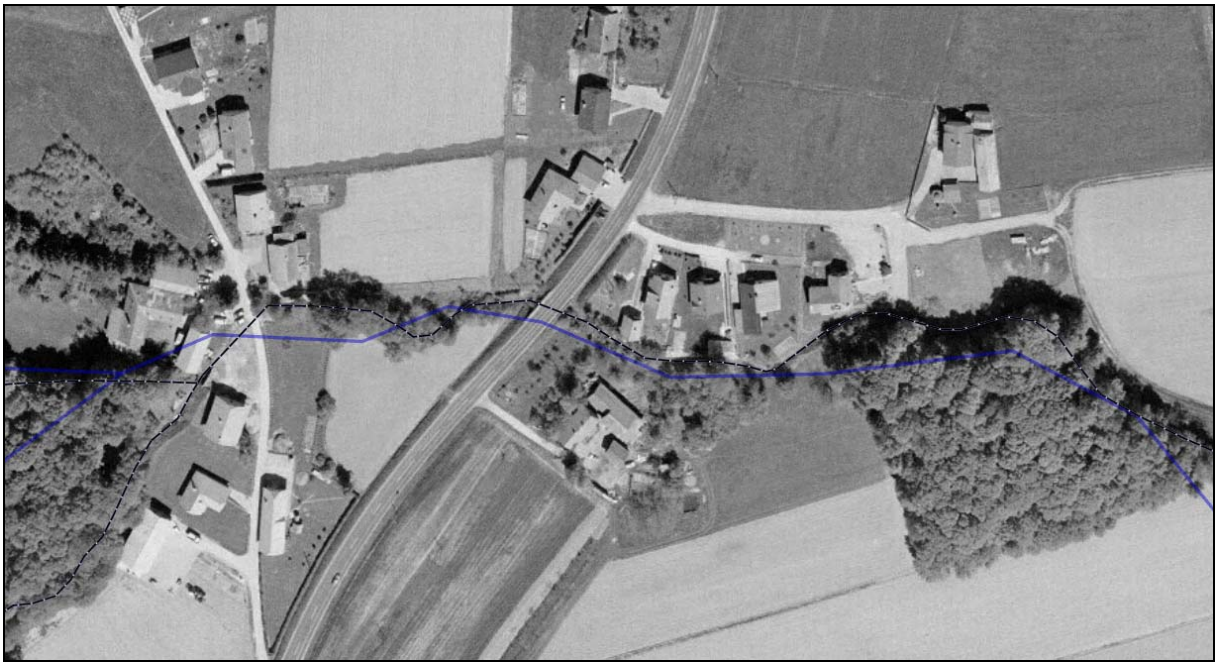
Za upravljanje s prostorskimi podatki se kot klient uporablja komercialno GIS orodje Manifold (www.manifold.net), ki ima že izredno močan vmesnik za vnos prostorskih podatkov v različnih formatih (*.adf, *.gdf, *.e00, *.shp, *.dwg, *.dxf, *.dbf, *.xls, *.kml, *.kmz, *.bna, *.mdb) in številne druge uporabne lastnosti. Hkrati omogoča tudi dokaj enostavno povezavo na prostorske zbirke podatkov (tudi Oracle SDE). Prostorski podatek o objektu iz navedenih virov se enostavno vnese v polje za vnos podatkov ter opremi z osnovnimi atributi (ID objekta, navezava na objekt rečne mreže, datum geometrije objekta, tip objekta).

Izdelani klient omogoča nekatere specifične funkcije, ki so potrebne za učinkovito upravljanje s podatki o vodni infrastrukturi. Tako je izdelano posebno orodje - ukaz »razvij v linijo«, ki omogoča, da točkovni objekt razvijemo v linijski objekt vzporedno z linijskim objektom obstoječe rečne mreže. Na ta način je poenostavljeno vnašanje manj zahtevnih linijskih objektov ali objektov vzdrževane rečne mreže. Točkovni objekt se lahko v linijskega razvije na opredeljeni oddaljenosti od rečne mreže, lahko pa se razvije v linijskega tudi na sami rečni mreži (oddaljenost = 0,00 m).

Ko se zaključi z delovnim procesom vnosa in atribuiranja objektov se preko programiranih ukazov te objekte pošlje v centralno bazo podatkov. Po pošiljanju v centralno bazo podatkov je navedene objekte že čez nekaj minut mogoče spremljati tudi na internet kartnem strežniku, ki omogoča vpogled v zadnji časovni prerez podatkov o vodni infrastrukturi tudi tistim uporabnikom, ki na svojem računalniku nimajo instaliranega klienta.

Navezava objektov vodne infrastrukture na objekte rečne mreže

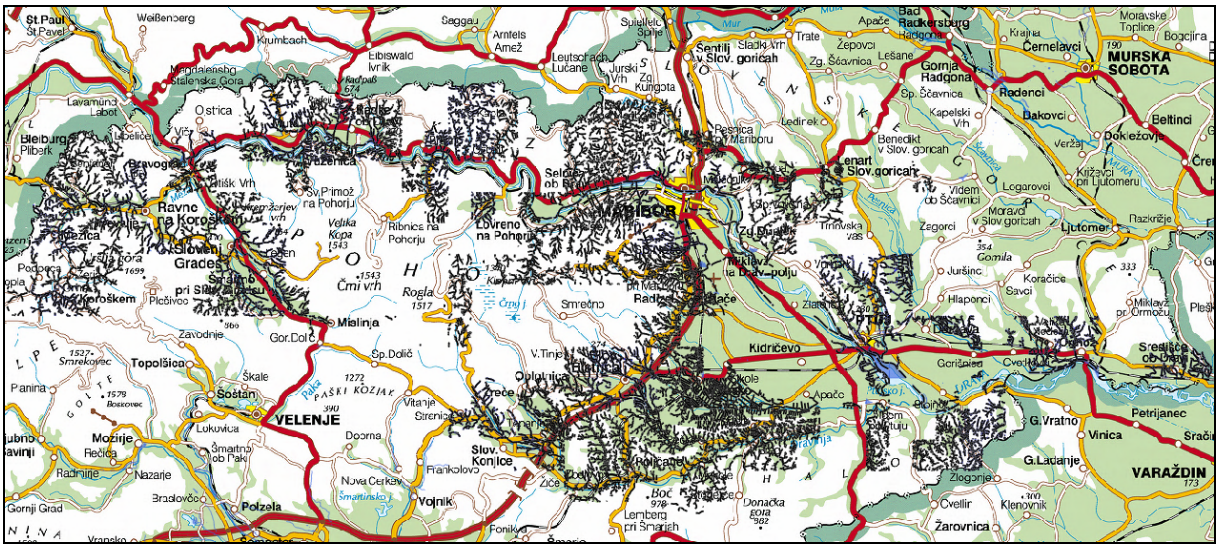
Rečna mreža je pomemben element pri upravljanju z vodno infrastrukturo, hkrati pa tudi pomemben povezovalni element z objekti vodnogospodarske infrastrukture, ki so v pristojnosti drugih sektorjev (energetski vodnogospodarski objekti, cestne vodogradnje, namakalna infrastruktura, osuševalni sistemi idr.). Pri oblikovanju naloge smo na samem začetku preverili uporabnost hidrografske mreže, ki je bila izdelana na podlagi generalizirane karte v merilu 1:25.000. Ugotovili smo, da ta hidrografska mreža za potrebe vodenja evidence vodne infrastrukture ni uporabna, saj je lokacijsko preveč nenatančna, kar še posebej izstopa v primeru manjših vodotokov v poseljenih območjih (slika 1). Zlasti v slednjih pa se pojavlja posebej veliko število objektov vodne infrastrukture.



Slika 1: Primerjava pozicijske natančnosti hidrografske mreže 1:25.000 (polna modra črta) in hidrografske mreže DTK 1:5.000 (črna prekinjena črta).

Glede na to, da se je hkrati z razvojem projekta izdelovala tudi nova vektorska karta DTK 1:5000 (vir: RS MOP GURS) smo preverili tudi uporabnost vektorsko opredeljenih slojev hidrografske mreže iz te karte in ugotovili, da so vsebine iz linijskega sloja vodotokov izredno dobra podlaga za opredeljevanje hidrografske mreže visoke pozicijske natančnosti, ki je uporabna tudi za vodenje evidence vodne infrastrukture (slika 1).

Navedeni podatkovni sloji iz karte DTK 1.5000 še niso dokončno izdelani za celotno območje Republike Slovenije. Stanje popolnosti podatkov na datum – avgust 2006 prikazuje slika 2:

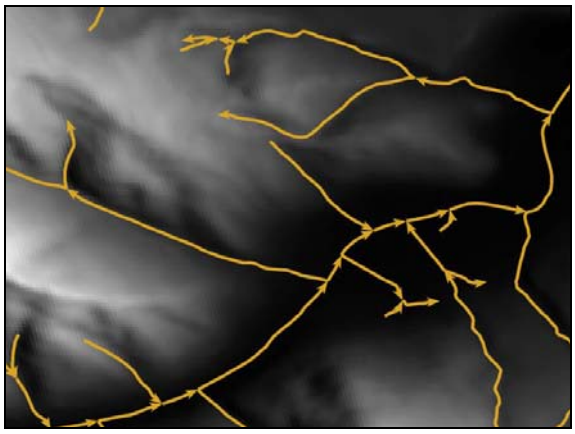


Slika 2: Stanje popolnosti podatkov za linijski sloj vodotokov na povodju reke Drave vir: DTK 1:5.000 – GURS

Seveda ima ta podatkovni sloj za namen neposredne uporabe kot hidrografska mreža, še nekatere pomanjkljivosti, ki smo jih za potrebe izdelave EVI vsaj deloma odpravili. Te pomanjkljivosti so:

- razrez odsekov vodotokov po mejah kart 1:5.000,
- nepopolna povezljivost vodotokov,
- navezava pritokov na »neprava« vozlišča vodotokov,
- neustrezna usmerjenost vodotokov (pomembna zaradi vodenja lokalne stacionaže posameznega odseka),
- izvedba ustreznega atribuiranja vodotokov,
- kontinuiteta rečne mreže v primeru stika s stoječimi vodami.

Primer možnega postopka korekcije neustrezne usmerjenosti vodotoka prikazuje slika 3, kjer smo z opredelitvijo višinski točk vozlišč, na podlagi uporabe digitalnega modela višin, verificirali (ne)pravilno usmerjenost vodotokov.



Slika 3: Analiza usmerjenosti vodotoka z uporabo digitalnega modela višin (DMV12, vir: GURS).

Ker ima rečna mreža velik pomen pri ustreznem opredeljevanju objektov vodne infrastrukture in vodnih pojavov smo izdelali tudi modul za popravljanje oziroma vzdrževanje rečne mreže s katerim je mogoče geometrijo hidrografske mreže popravljati oz. vzdrževati, hkrati pa omogoča tudi ustrezno vodenje zgodovine hidrografske mreže.

ZAKLJUČKI

Izdelano orodje za vodenje evidence vodne infrastrukture omogoča oddaljenim uporabnikom vzdrževanje objektov vodne infrastrukture (in vodnogospodarske infrastrukture) ter vzdrževanje objektov hidrografske mreže visoke natančnosti. Hkrati ima orodje in podatkovna zbirka tudi številne druge lastnosti, med katerimi je potrebno izpostaviti zlasti odprtost izdelanega orodja za različne nove objekte in povezljivost z bazami podatkov.

Namen orodja je tudi vzpostavitev še tesnejšega sodelovanja z koncendentom (RS MOP ARSO) in v ta namen so bile kot izhodišče za opredelitev vodne infrastrukture v EVI uporabljeni podatki iz obstoječe baze koncendenta, kar omogoča polno povezljivost obeh podatkovnih sistemov in tesno sodelovanje obeh subjektov na področju upravljanja z vodno infrastrukturo.

Trenutno stanje orodja omogoča zelo učinkovito upravljanje s prostorskimi podatki, kar je bilo tudi osnovna naloga pri izvajanju tega projekta. Naslednji korak v razvojnem ciklu bo predvidoma posvečen atributnemu delu podatkov, ki se lahko razvija v ločenih modulih (obračunski modul – knjigovodstvo, tehnični modul – vzdrževalna dela, tehnični modul – modeliranje ipd.).

Izdelano orodje EVI služi kot ustrezna podpora za izvajanje nalog izvajalca javne službe in na ta način prispeva tudi k razvoju celotnega sektorja gospodarjenja z vodami in vodno infrastrukturo.