

TRANSFORMACIJA KARTE RAZDELITVE NA LISTE KATASTRSKIH NAČRTOV IZ SISTEMA GELLÉRT V DRŽAVNI KOORDINATNI SISTEM

TRANSFORMATION OF THE CADASTRAL INDEX MAP FROM THE GELLÉRT SYSTEM TO THE NATIONAL COORDINATE SYSTEM

Andreja Švab Lenarčič, Joc Triglav

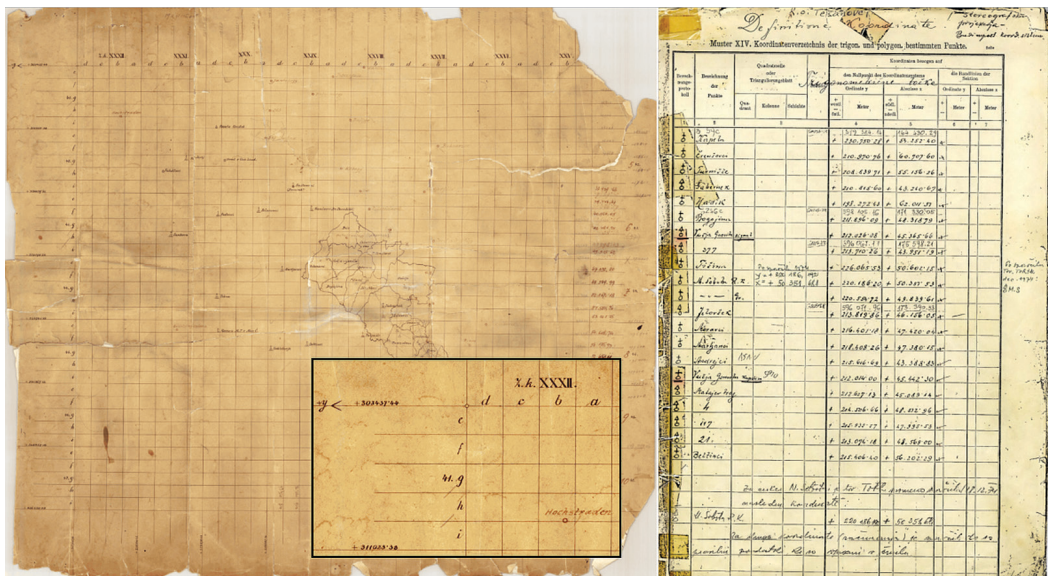
1 UVOD

Stari katastrski načrti omogočajo primerjavo sodobne in pretekle topografske in katastrske vsebine z zadovoljivo mersko točnostjo. To potrjujejo izkušnje iz zadnjih desetletij, ko so geodeti ter številni strokovnjaki s področja hidrologije, gozdarstva, arheologije, varstva narave in drugi te načrte uporabljali v svojih raziskavah. Na območno geodetsko upravo Murska Sobota se v zelo različnih zasebnih ali službenih zadevah z željo po pridobitvi načrtov iz druge polovice 19. stoletja obrne presenetljivo veliko ljudi. Usmerimo jih na spletno aplikacijo eZKN, kjer si lahko želene načrte poiščejo in ogledajo sami. Vendar pa se uporabnikom pri iskanju ustreznega načrta nemalokrat zalomi. Do nedavnega namreč mreža listov katastrskih načrtov iz koordinatnega sistema Gellért, v katerem so v letih 1856–1863 kartirali celotno območje Prekmurja, v aplikaciji eZKN ni bila pravilno locirana. Uporabnik je zato moral za prikaz ustreznega načrta na zaslonu izbrati lokacijo, ki je nekaj sto do celo več kot tisoč metrov (odvisno od lokacije) stran od točke zanimanja (slika 1). Ker je bilo treba to uporabniško zagato nujno rešiti, smo izvedli transformacijo mreže listov načrtov v sistemu Gellért na pravilno lokacijo v državnem koordinatnem sistemu.



Slika 1: Iskanje načrta glede na izbor lokacije v eZKN. Polni modri krogec predstavlja lokacijo našega klika, črni kolobar predstavlja lokacijo cerkve, za katero želimo videti katastrski načrt izmere v sistemu Gellért. A: na prvotni mreži smo kliknili na cerkev in eZKN je ponudil prikaz načrta, na katerem te cerkve sploh ni. B: kliknili smo približno tristo metrov jugozahodno od cerkve, da je eZKN ponudil prikaz ustrezne karte s cerkvijo. C: v transformirani mreži smo kliknili na cerkev in eZKN je ponudil načrt z iskano cerkvijo.

Transformacije, ki ni bila še nikoli izvedena, smo se najprej lotili na običajen način. Na srečo smo imeli na voljo sken originalne karte razdelitve na liste z navedenimi oznakami listov in koordinatami (slika 2, levo). Izhajali smo iz zamisli, da bomo s transformacijo vseh točk vogalov listov dobili transformirano mrežo. Potrebovali smo le še vezne točke za izvedbo afine transformacije. Tudi tukaj nam je bila sreča mila, saj smo našli sken seznama originalnih koordinat trigonometričnih točk v arhivu katastrske izmere v sistemu Gellért za k. o. 93 – Tešanovci (slika 2, desno).



Slika 2: Levo: Karta razdelitve na liste katastrskih načrtov na območju Slovenije, ki so v sistemu Gellért. V črnem okvirju spodaj je povečava dela te karte. Desno: seznam koordinat trigonometričnih točk katastrske izmere v k. o. 93 – Tešanovci v koordinatnem sistemu Gellért.

Transformacijo smo uspešno izvedli in pogrešek je bil manjši od enega metra. Vendar pa se vsebina v mreži listov ni skladala z vsebino samega načrta. Mreža je bila pravilno zasukana (nekaj manj kot 3°), tudi v smeri vzhod–zahod se je dobro prilegala. Žal pa je bil zamik v smeri sever–jug približno dvesto metrov! Sledilo je branje literature na temo meritev v sistemih Gellért ter novo preračunavanje ob vsakem namigu za zamik. Zasledili smo na primer, da se je izhodišče koordinatnega sistema Gellért glede na Greenwich spremenilo za približno 2" po geografski dolžini (λ) in 6" po geografski širini (φ). To sicer prinaša zamik mreže, ki pa ne ustreznega dejansko ugotovljenemu. Upoštevali smo lastnosti Zach-Orianijevega elipsoida, Albrechtovo konstanto ipd. Ampak razloga za zamik žal do danes še nismo našli. Smo pa na navedbe o dvestometrskem zamiku naleteli v literaturi (Klarič, 1975).

Ubrati smo torej morali drugo pot. Ker smo na samih načrtih na značilnih točkah našli rahle sledi svinčnika (slika 3), smo sklepali, da so pri grafičnem izrisu vzorno sledili koordinatam meritev. Zato smo za vse trigonometrične točke, za katere smo imeli originalne koordinate v koordinatnih sistemih Gellért in Gauß-Krüger, želeli grafično določiti Gellért-koordinate na načrtu. Za vse točke žal nismo imeli načrtov, sedem točk pa smo lahko nedvoumno določili tudi na načrtih.



Slika 3: Detajl iz katastrskega načrta, izdelanega v sklopu katastrskih izmer v sistemu Gellért. Na načrtu so vidne sledi svinčnika, kar priča o vestnem prenosu izmerjenih koordinat v grafiko.

Ob smelem pričakovanju in iskrenem upanju smo ugotovili, da grafično razbrane Gellért-koordinate ter v trigonometrični tabeli numerično podane koordinate trigonometričnih točk med seboj odstopajo za približno ... dvesto metrov v smeri sever–jug! Izračunali smo povprečno odstopanje, postopek transformacije pa nadaljevali tako, da smo za vezne točke vzeli vse trigonometrične točke, ki smo jim odčitali grafično koordinato, za vse preostale trigonometrične točke, za katere smo imeli samo numerične koordinate, pa smo vzeli razliko numeričnih koordinat in povprečnega odstopanja. Po dveh iteracijah in odstranitvi nekaterih točk, ki bi zelo poslabšale natančnost transformacije, smo končno transformacijo na 18 veznih točkah, pretežno razporejenih po celotnem območju, izvedli s povprečnim odstopanjem 0,36 metra in največjim odstopanjem 0,9 metra (slika 4). Glede na to, da smo nekatere koordinate veznih točk pridobili grafično, ostale pa z odštevanjem povprečnega zamika, je rezultat transformacije več kot odličen.

Izračun transformacijskih parametrov za Afino transformacijo

Transformacijski parametri:

S = -0.9986060420
P = -0.9986345761
Q = -0.0516661722
R = 0.0516609876
Cy = 792717.970037
Cx = 510639.705794
My = 0.361560
Mx = 0.319082
Mk = 0.482223
Mps = 0.000020
Mqr = 0.000016

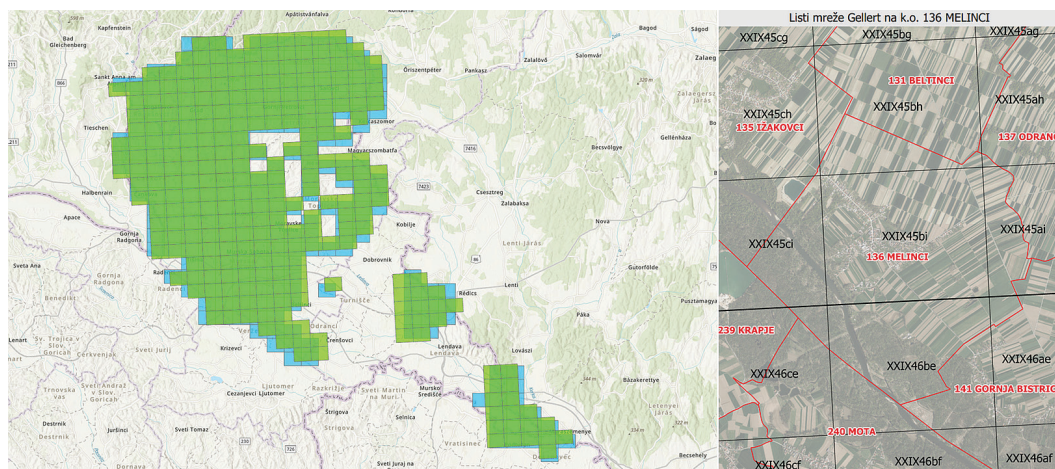
Identične točke:

T1	Y1	X1	T2	Y2	X2	dy	dx
21022	215404.91	336694.26	21022	595007.35	163275.89	+0.067	-0.139
21059	230748.79	334744.37	21059	579584.14	164430.29	+0.081	-0.207
22060	220553.23	330331.58	22060	589537.29	169363.88	-0.148	-0.147
23060	220184.70	330843.65	23060	589931.97	168871.65	+0.062	-0.047
31132	216399.69	327912.01	31132	593560.36	171994.49	+0.170	-0.401
31140	226064.04	331094.12	31140	584073.16	168317.52	-0.543	-0.286
31151	215615.20	323880.80	31151	594134.75	176061.04	-0.581	-0.088
40377	213708.77	324443.16	40377	596067.77	175598.21	-0.385	+0.176
41063	210969.27	341199.57	41063	599669.28	159006.57	-0.209	+0.527
41065	208838.22	335648.23	41065	601510.77	164660.23	-0.011	+0.324
41093	212012.51	325934.27	41093	597838.58	174196.93	-0.503	+0.331
41156	218406.77	327872.12	41156	591553.99	171930.84	+0.143	-0.188
41246	211894.60	328810.76	41246	598105.16	171330.05	-0.271	-0.079
44090	213818.37	326648.02	44090	596071.96	173390.53	-0.653	+0.008
90526	198270.94	342503.54	90526	612418.37	158359.69	+0.887	-0.238
51159	226014.75	321418.13	51159	583623.96	177984.41	+0.907	+1.279
10387	217213.60	317892.59	10387	592230.58	181957.92	+0.778	-0.659
31276	231538.70	323669.89	31276	578223.34	175448.88	+0.209	-0.164

Slika 4: Rezultat izračuna transformacijskih parametrov za afino transformacijo.

Z dobljenimi transformacijskimi parametri smo transformirali vse vogale listov katastrskih načrtov v sistemu Gellért, torej celotno mrežo razdelitve na liste. Za končno kontrolo smo vizualno preverili topografsko vsebino na posameznih listih transformirane mreže in jo primerjali z vsebino samih načrtov v sistemu Gellért. Vsebina se je zelo dobro ujemala, s čimer smo potrdili lokacijsko ustreznost transformirane mreže. Naloga je bila uspešno izvedena. Žal je razlog zamika ostal neznan. Morda je posledica seštevanja pogreškov meritev in dejstva, da je območje Prekmurja od koordinatnega izhodišča Gellérthegy v Budimpešti oddaljeno za več kot dvesto kilometrov. Druga možnost je, da je zamik nastal, ko so okrog leta 1906 območje koordinatnega sistema Gellért razdelili na tri dele. Splošna izmera v sistemu Gellért se je namreč izvajala okoli leta 1860, meritve v Tešanovcih, iz katerih smo vzeli numerične koordinate, pa v letih 1928–1936.

Na sliki 5 sta prikazana primerjava lokacij stare in transformirane mreže listov načrtov v sistemu Gellért ter primer karte razdelitve na liste, ki smo jih izdelali za vse katastrske občine.



Slika 5: Levo: stara mreža razdelitve na liste v sistemu Gellért v modri barvi ter transformirana mreža v zeleni barvi. Prikazani so samo listi, za katere imamo grafične načrte. Desno: primer pregledne karte listov po KO.

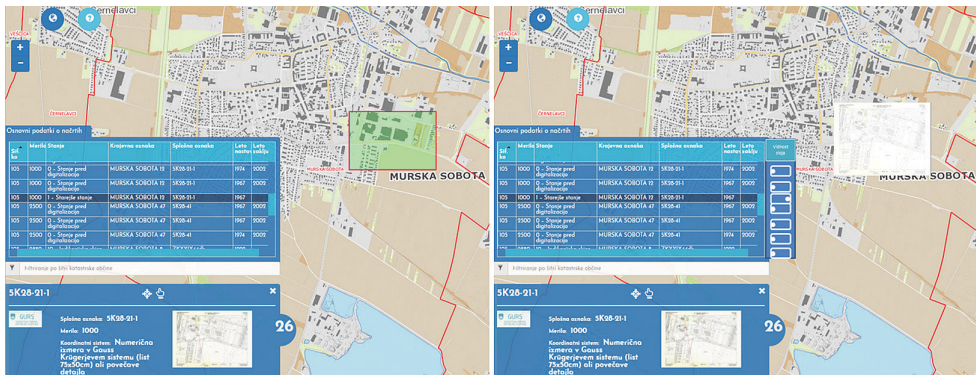
3 UREDITEV OPISNE TABELE LISTOV V SISTEMU GELLÉRT

K vsakemu listu mreže so atributno pripisani pripadajoči grafični načrti. Aplikacija eZKN tako ob izbiri posameznega lista v atributni tabeli ponudi vse izbranemu listu pripadajoče načrte. Načrti so bili k posameznemu listu mreže pripisani na podlagi stare, lokacijsko neustrezne mreže. Poleg tega smo celotno mrežo zasukali in premaknili. Zato se je predvsem na obrobni območjih dogajalo, da so nekateri listi padli iz območja Slovenije, nekateri pa so glede na vsebino načrtov manjkali. Poleg tega so bili nekateri načrti pripisani k napačnemu listu mreže. Zato smo za vse liste mreže in vse načrte preverili, ali obstaja pravilna povezava, in jo po potrebi popravili.

4 SEDAJ SE LAHKO ŠELE ZAČNE ...

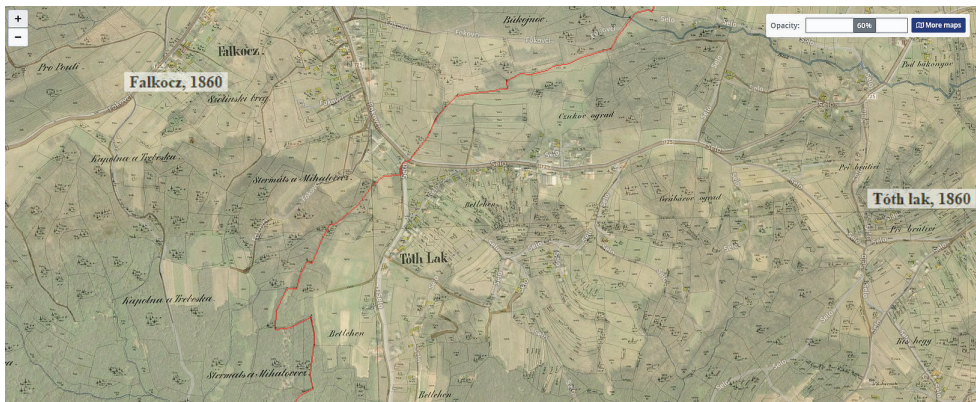
Iskanje katastrskih načrtov v koordinatnem sistemu Gellért v eZKN smo toliko izboljšali, da uporabnikom ni treba več »potapljati ladjic«, če hočejo najti zeleni načrt. In ta izboljšava ni zanemarljiva. Se pa

idejam ob tem delu glede na tehnološke zmožnosti in že obstoječe rešitve drugih ponudnikov digitalnih kartografskih podatkov ni mogoče izogniti. Glede na to, da imamo za vsak načrt poznane koordinate vogalov in celo vektoriziran okvir vsebine načrta, bi z minimalno truda lahko sistematično geolocirali načrte ter v eZKN dodali možnost geolociranega prikaza (še z izvenokvirno vsebino) z različnimi stopnjami prosojnosti (slika 6). S tem bi bila primerjava stare in nove vsebine bistveno lažja. Enako bi lahko ravnali glede vseh drugih načrtov po Sloveniji, katerih mreže listov so bile že sedaj pravilno locirane. Težava bi ostale prekmurske zemljiškoknjižne mape, ki so na žalost v različnih merilih, različno orientirane idr., s čimer onemogočajo samodejno ali vsaj pilsamodejno geolokacijo. Na še večjo žalost pa so se iz neznanega razloga vzdrževale ravno te karte in ne vrhunsko izdelani načrti merila 1 : 2880 v sistemu Gellért (Triglav, 2021). Zato bi bila geolokacija teh kart za uporabnika še posebej dobrodošla.



Slika 6: Levo: trenutni prikaz načrta v aplikaciji eZKN. Desno: idejni prikaz načrta v eZKN – geolociran prikaz načrta z možnostjo transparentnega prekrivanja.

Naslednja stopnja nadgradnje bi bila izdelava geolociranega mozaika, kot ga za celotno območje izmer v sistemu Gellért, razen žal za večino slovenskega dela, vodijo pri Arcanum Maps, nekdanjemu MAPIRE (2022) (slika 7). Takšen mozaik bi nedvomno omogočil še lažje zgodovinske analize različnih tematik, predvsem za območja občin ali regij.



Slika 7: Transparentno prikazan geolociran mozaik načrtov v sistemu Gellért na podlagi satelitskega posnetka (Arcanum Maps).

5 SKLEP

Nalogo transformacije mreže listov katastrskih načrtov v koordinatnem sistemu Gellért, ureditev atributov ter menjavo stare mreže z novo v aplikaciji eZKN smo izvedli predvsem za svoje potrebe in potrebe naših uporabnikov. Gre za manjši del Slovenije (v preostalem delu države so bili za potrebe zemljiškega katastra v rabi drugi koordinatni sistemi), s čimer splošni interes slovenskih uporabnikov zelo verjetno ni velik. Zato smo se naloge lotili kar sami, z enostavnimi metodami, pa vendar premišljeno in učinkovito. S tem želimo še koga motivirati, da se aktivno odzove na kakšen delovni problem in po preprosti logiki skuša najti rešitev. Morda je rešljiv že samo s pridno roko, sicer pa se bo vsaj posejalo seme za nadaljnjo, tehnološko bolj dovršeno rešitev.

Literatura in viri:

Arcanum Maps (2022). Spletni pregledovalnik arhivskih kart. <https://maps.arcanum.com/en/>, pridobljeno 25. 4. 2022.

Klarič, M (1975). Koordinatni sistemi v SR Sloveniji. *Geodetski vestnik*, 19 (4), 19–31. <https://www.geodetski-vestnik.com/en/arhiv/19/4>, pridobljeno 31. 5. 2022.

Triglav, J. (2021). Kataster v Prekmurju – pogled v zgodovino in pogled naprej. Prispevek na 49. Geodetskem dnevu, Koper, 16. 9. 2021. https://www.primorsko-geodetsko-drustvo.si/wp-content/uploads/2021/09/03_GD49_J_1-Kataster_v_Premurju-Joc_Triglav_compressed.pdf, pridobljeno 31. 5. 2022.

dr. Andreja Švab Lenarčič, univ. dipl. inž. geod.

Območna geodetska uprava Murska Sobota
Murska Sobota, Lendavska ulica 18, SI-9000 Murska Sobota
e-naslov: andreja.svab-lenaric@gov.si

dr. Joc Triglav, univ. dipl. inž. geod.

Območna geodetska uprava Murska Sobota
Murska Sobota, Lendavska ulica 18, SI-9000 Murska Sobota
e-naslov: joc.triglav@gov.si