

# NUMERIČNI POSTOPEK RAVNANJA ROBOV KATASTRSKIH NAČRTOV GRAFIČNE IZMERE

mag. Zmago Fras, mag. Tomaž Gvozdanović

Monolit d.o.o., Ljubljana

Prispelo za objavo: 1995-03-07

Pripravljeno za objavo: 1995-06-07

## Izvleček

V članku je predstavljena rešitev transformacije katastrskih načrtov grafične izmere za potrebe izgradnje digitalnega zemljiškega katastra (DZK). Z opisano rešitvijo se izognemo problemu pri sestavljanju listov (konveksnost/konkavnost) v celoto – katastrsko občino. Z opisano rešitvijo se spremenijo relativni odnosi med parcelami, vendar jih z obliko transformacijske krivulje skušamo minimizirati.

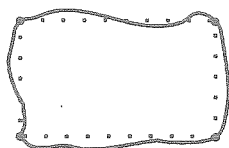
**Ključne besede:** digitalni zemljiški kataster, grafična izmera, načrti, ravnanje robov

## 1 IZHODIŠČA

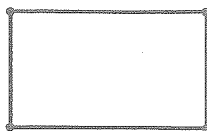
V procesu vzpostavitve DZK-ja imamo opravka z dvema glavnima viroma podatkov, ki definirata topologijo in geometrijo povezav med posameznimi parcelnimi kosi v zemljiškem katastru. To so načrti numerične in grafične izmere. Osnovna enota vodenja v DZK-ju je katastrska občina, zato je treba liste (na katere je v trenutnem operatu razdeljena katastrska občina) sestaviti. Pri tem izhajamo iz dejstva, da so bili listi v svoji osnovni obliki, tako pri numerični kot grafični izmeri, pravokotni. Nekje v procesu transformiranja iz analogne v digitalno obliko je zato treba ta pogoj izpolniti, vendar pa pri tem ne smemo delati nasilja nad geometrijo, oz. moramo zadržati relativne odnose v DZK-ju takšne, kot so v dosedanjem elaboratu (osnovno izhodišče DZK). Prav tako mora po transformaciji lista njegova vsebina odgovarjati osnovni vsebini (ni „prenosa“ parcel iz enega lista na drugi).

## 2 PROBLEM

Za načrte numerične izmere prej omenjena transformacija ne predstavlja znobenege dodatnega dela in problema, ker je vzdrževanje potekalo koordinatno, pri čemer je imel rob lista status absolutno nepremakljive linije (takorekoč sestavni del katastra). Pri načrtih grafične izmere pa je drugače. Skozi postopke vzdrževanja listov grafične izmere so robovi listov dobili konveksno/konkavno obliko (ni bilo upoštevano pravilo absolutne nedotakljivosti roba lista – zgodovinski razlogi), zato listi danes niso več pravokotne oblike (Skica 1).



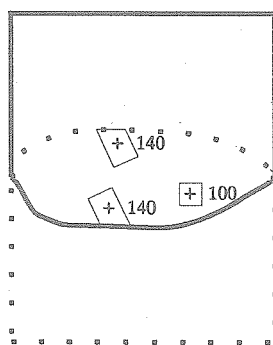
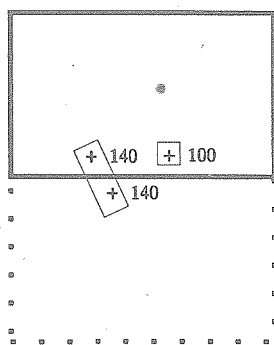
dejansko stanje lista



teoretična oblika lista

Skica 1: Prikaz dejanskega stanja lista in teoretične oblike lista katastrskega načrta

Zaradi take novonastale oblike listov lahko pride pri sestavljanju listov do prekrivanja vsebin (Skica 2) ali luknje in do izgube posameznih parcelnih kosov in parcel, nezmožnosti povezave istih parcel in s tem izgube njihove topološke povezave.



Skica 2: Prikaz teoretičnega stika listov in primer problematičnega stika dejanskih listov

Problema konveksnosti in konkavnosti žal ne rešuje nobena od znanih splošnih ravninskih linearnih transformacij (Helmert, afina, bilinearna). Vsi avtorji, ki so se ukvarjali s transformacijami načrtov grafične izmere (Čuček, 1979, Mivšek, 1991, Oven, 1993, Wiens, 1984), so se ukvarjali predvsem s pojavnimi oblikami pogreškov znotraj lista in porazdelitvijo njihovega vpliva v transformiranih podatkih/parcelah. Za potrebe DZK-ja pa je osnovni gradnik list/katastrski načrt. Za uspešno združevanje listov znotraj katastrske občine je zato treba poiskati/definirati novo transformacijo ali postopek razpačevanja listov grafične izmere, ki bo reševal problem oblike lista.

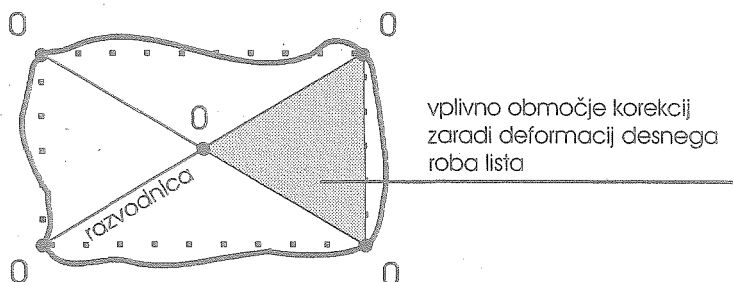
### 3 IDEJA

Podana izhodišča in predstavljen problem smo najprej zapisali kot vrsto pravil oz. robnih pogojev:

- deformacije na posameznem robu lista so neodvisne od deformacij na drugih robovih
- vogali vsebine lista so brez deformacij (edine znane točke)
- transformacijska funkcija mora biti zvezna in zvezno odvedljiva
- prisilno korigiranje („ravnanje“) poteka robov lista oz. vpliv napak, ki so se nakopičile ob robovih listov mora imeti minimalen vpliv na obliko parcel; vpliv je odvisen od velikosti deformacij.

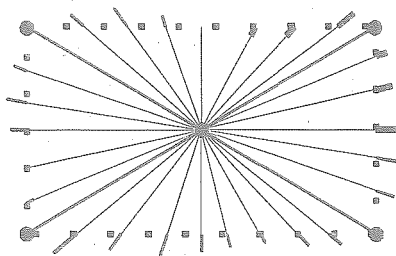
Te robne pogoje smo poizkušali izpolniti z naslednjo rešitvijo:

- vplivna območja korektur zaradi deformacij posameznih robov lista smo omejili z diagonalami lista „razvodnicami“ (Skica 3) – list smo razdelili na 4 dele; iz tega izhaja:
  - na diagonalah ni korekcij zaradi deformacij robov listov (tu se srečata vpliva dveh različnih robov)
  - na preseku diagonal = sredina lista smo tako dobili točko brez deformacij (enako kot vogali vsebine lista)
  - list smo v grobem približno razdelili na 4 krožne izseke



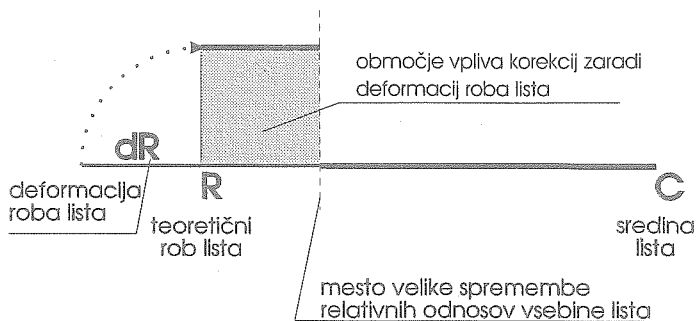
Skica 3: Določitev vplivnih območij korektur zaradi deformacij posameznih robov lista

- korekcije zaradi deformacij robov listov se znotraj vplivnega območja širijo v radialni smeri glede na sredino lista (Skica 4) in se postopoma zmanjšujejo od roba proti sredini lista. Iz tega izhaja:



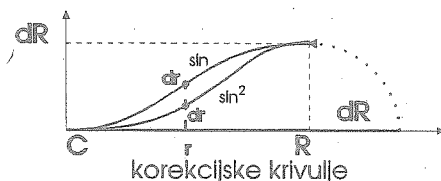
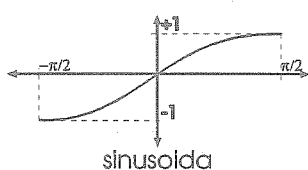
Skica 4: Smer vpliva korekcij zaradi deformacij robov listov

- s korekcijsko funkcijo moramo izpolniti dva pogoja, ki se delno izključujeta (zmanjševanje vpliva deformacij roba lista z oddaljenostjo od roba lista in pogoj ohranjanja relativnih odnosov vsebine lista – Skica 5: diskretna transformacija)



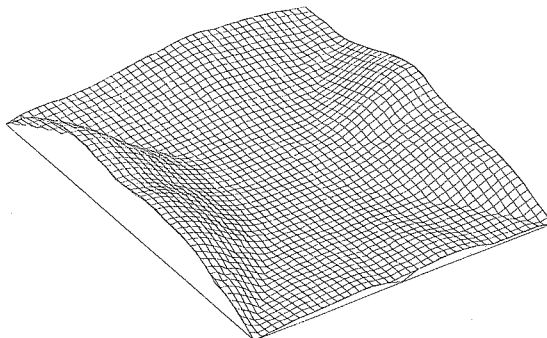
Skica 5: Primer diskretne transformacijske funkcije prenosa vpliva deformacij roba lista

- za korekcijsko funkcijo deformacij v radialni smeri smo izbrali del sinusoide  $\sin^n$  (Skica 6), ki s svojo zveznostjo in zvezno odvedljivostjo zagotavlja zvezno in gladko transformacijo in enakomernejšo porazdelitev vpliva deformacij robov lista



Skica 6: Izbrana vrsta korekcijske krivulje

- za stopnjo sinusoide smo izbrali  $n=2$  (na osnovi empiričnih ugotovitev najbolj „naravno“ porazdeli vpliv deformacij robov lista; za določitev optimalne stopnje sinusoide pa bi bilo treba izvesti obsežnejšo analizo na konkretnih podatkih), v Prilogi 1 so predstavljene krivulje za prenos korekcij od roba lista proti sredini lista za različne vrednosti  $n$
- na osnovi 5 točk brez deformacij, iz deformacij robov listov in korekcijske funkcije tvorimo prostorsko ploskev deformacije nad listom (Skica 7)



Skica 7: Prostorska ploskev deformacije nad listom

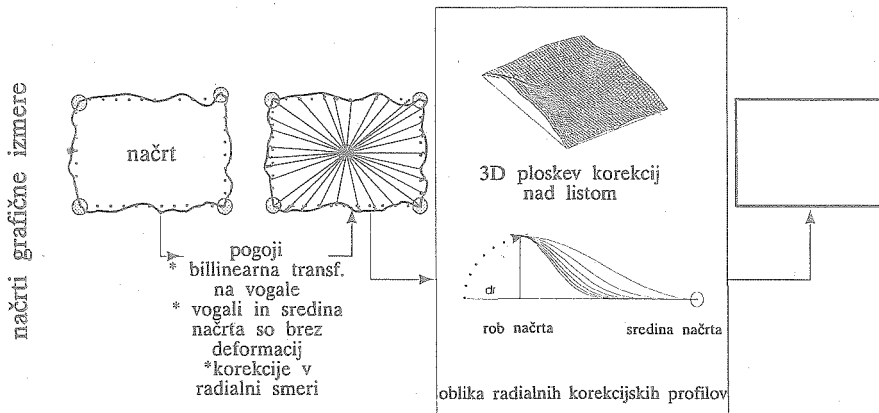
- za vsak par  $x, y$  izračunamo radialno korekcijo na osnovi prostorske ploskve oz. po enačbi:

$$\left[ \sin \left( \frac{r}{R} \cdot \pi - \frac{\pi}{2} \right) + 1 \right] \cdot \frac{dR}{2}$$

Ideja je rešljiva na vektorskem in rastrskem nivoju, vendar priporočamo transformacijo na vektorskem nivoju, ker:

- je manj zahtevna
- je enostavnejša za programiranje
- v sami fazi zajema (vektorizacije lista) ni treba poznati „pravih“ koordinat
- predstavljajo rastrski zapisi osnovni arhiv in jih zato ne smemo korigirati, ker izgubimo povezavo z zgodovino.

Grafična ponazoritev postopka:



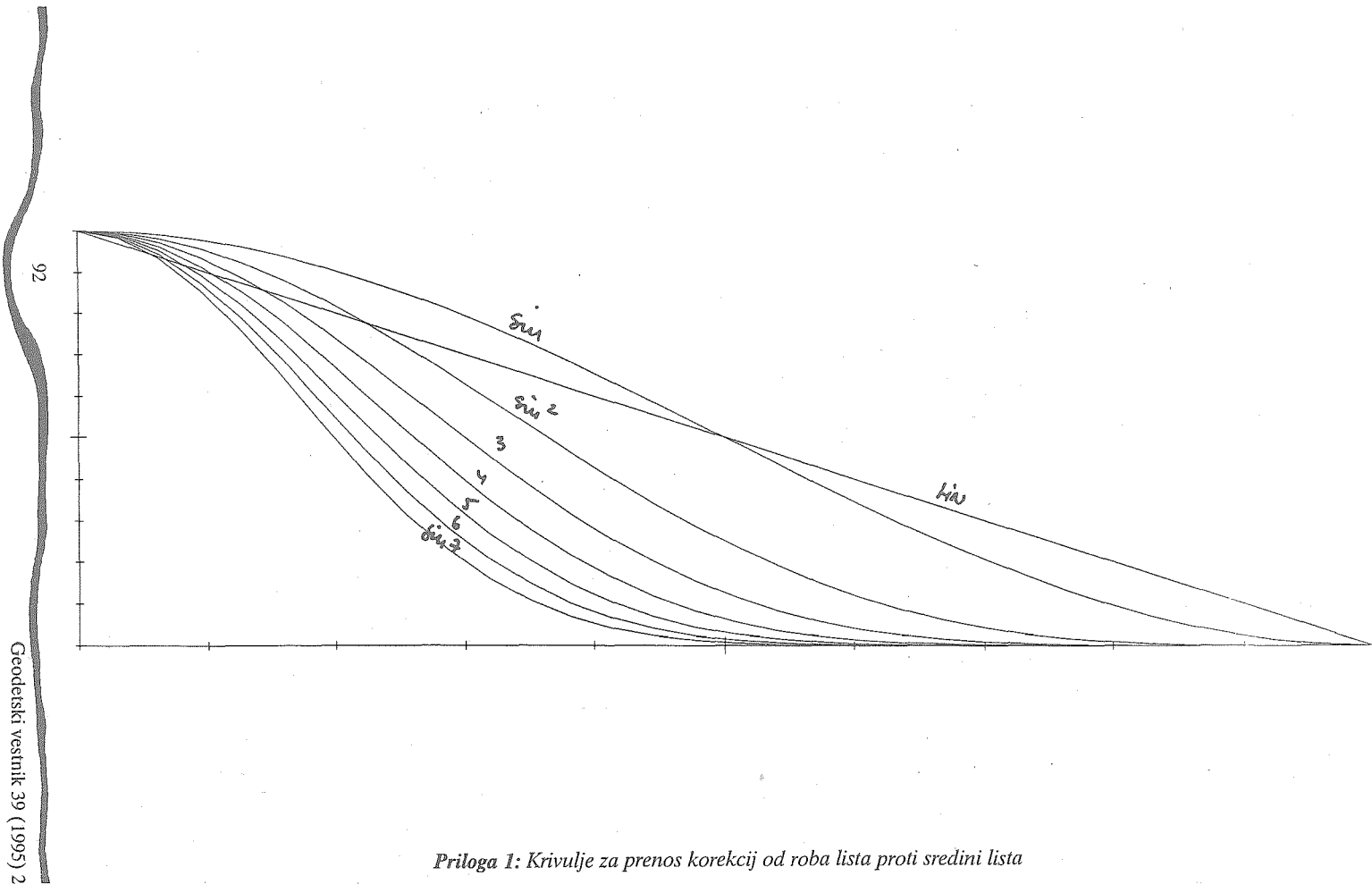
Potrebni vhodni podatki:

- nabor čim bolj ekvidistantnih točk (palčna razdelba, detajl, poljubne točke), porazdeljenih po robovih lista
- koordinate vogalov vsebine lista
- oblika funkcije za korekcijo v radialni smeri.

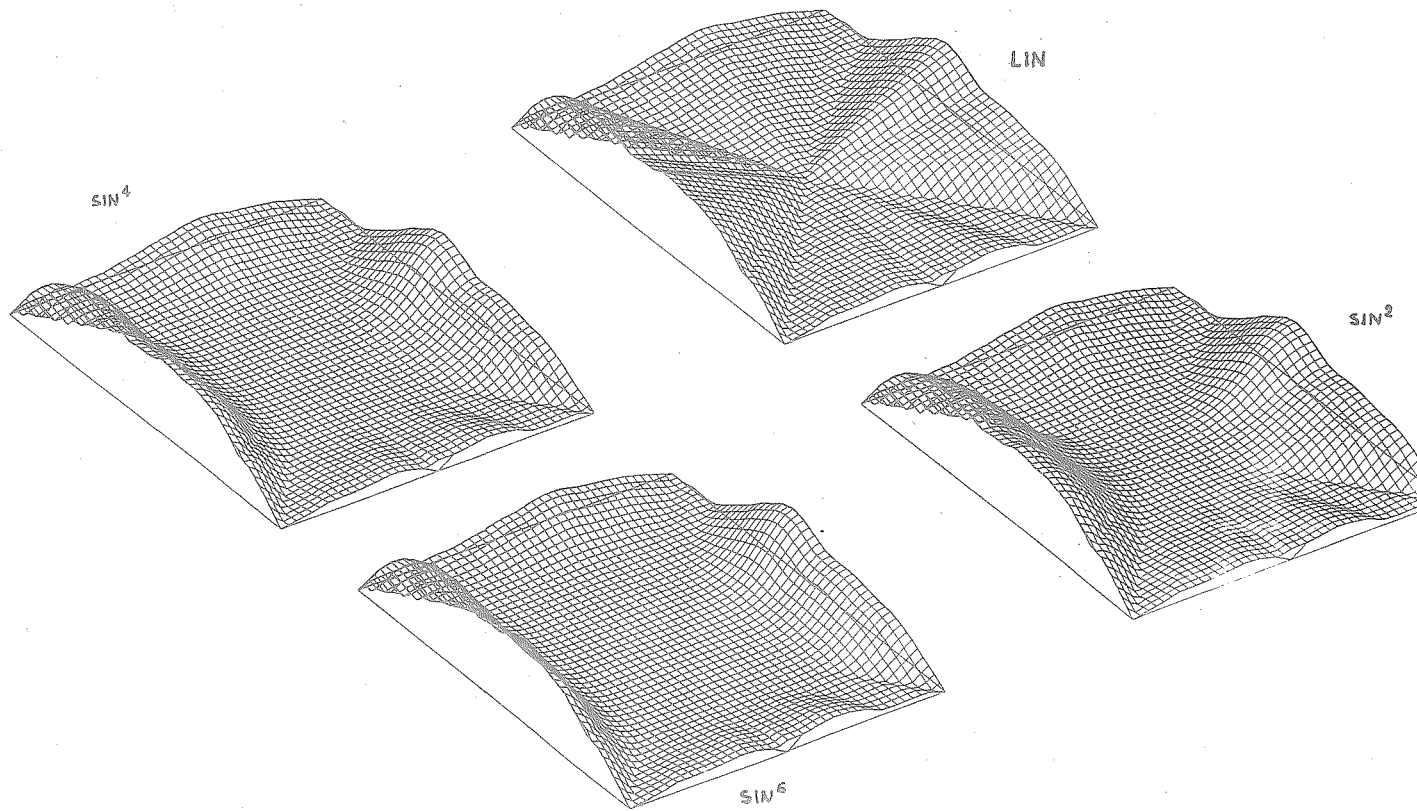
V Prilogi 2 so prikazane različne oblike 3D ploskev korekcij nad listom.

#### 4 ZAKLJUČEK

Predstavljena rešitev transformacije (ohranjanje oblike lista) listov grafične izmere je plod razmišljanj in izkušenj avtorjev pri delu za potrebe DZK-ja. Rešitev je enostavna in hitro operativna. Za sistemsko uporabo pa je potreben širši test, s katerim bi odgovorili na vprašanje: Ali predstavljena rešitev v vseh pogledih zadovoljuje zahteve projekta DZK?



*Priloga 1: Krivulje za prenos korekcij od roba lista proti sredini lista*



Priloga 2: Različne oblike 3D ploskev korekcij nad listom

**Literatura:**

- Čuček, I., *Transformacija načrtov zemljiškega katastra 1:2 880 v načrte nove izmere 1:2 500. Raziskovalna naloga, IGF, Ljubljana, 1979*
- Mivšek, E., *Uporaba podatkov katastrskih načrtov grafične izmere v informacijskem sloju zemljiškega katastra. 24. Geodetski dan, Bovec, Geodetski vestnik, 1991, letnik 35, št. 3, str. 169-173*
- Oven, K., *Določitev homogenih con katastrskega načrta grafične izmere. Diplomski naloga. Univerza v Ljubljani, FAGG OGG, Ljubljana, 1993*
- Wiens, H., *Flurkartenerneuerung mittels Digitalisierung und numerischer Bearbeitung unter besonderer Berücksichtigung des Zusammenschlusses von Inselkarten zu einem homogenen Rahmenkartenwerk. Kirschbaum Verlag, Bonn, 1984*

Recenzija: dr. Radoš Šumrada  
Joc Triglav