

Predlog evropskega standarda za geometrijske podatke

Izvleček

Članek podaja podrobnejši opis predloga za novi evropski standard za geometrijo geografskih podatkov, ki je nastal v sklopu CEN TC 287. Podana sta namen in sestava standarda za geometrijo, ki bo ob sprejetju prevzet tudi kot slovenski nacionalni standard za geometrijo prostorskih podatkov.

Ključne besede: CEN prENV 12160 – Geometrija, CEN TC 287, geometrija prostorskih podatkov

Abstract

This paper gives a detailed description of the new European standard proposal for geometry of geographic data, which was developed under the auspices of CEN technical committee 287. The objective and structure of this standard are presented, because it is foreseen that when accepted it will be adopted as the Slovenian national standard for geometry of geographic information as well.

Keywords: CEN prENV 12160 – Geometry, CEN TC 287, spatial data geometry

1 UVOD

Predlog začasnega evropskega standarda (prENV 12160:1996) je že predložen sodelujočim članicam CEN-a v glasovanje. Predlog je bil izdelan kot delovni odstavek 287007 – Opis podatkov – Geometrija v drugi delovni skupini (WG2) CEN TC 287 – Geografske informacije. Če bo ta predlog postal evropski standard, bodo članice CEN-a ta standard prevzele kot nacionalni standard brez kakršnihkoli sprememb.

2 CILJI

Ta predlog evropskega standarda (EN) vzpostavlja načela za opis geometrijskih podshem, ki so lahko del aplikacijskih shem. Geometrijska podshema določa osnovne gradnike za predstavitev geometrije in topologije (strukture) geografskih objektov. Gradniki naj bodo določeni v geometrijski podshemi glede na zahteve določene aplikacije.

2.1 Geometrija

Predlog evropskega standarda Geometrija (oziroma na kratko ta standard) opredeljuje:

- ☐ vektorsko geometrijo (točka, linija in območje)
- ☐ najkrajšo razdaljo med točkami v referenčnem sistemu
- ☐ krožnice, krivulje, zlepke in klotoide
- ☐ rastrsko geometrijo (piksel, rastrska linija in grid).

Geometrija je lahko definirana v ravninskem kartezičnem referenčnem sistemu, v tridimenzionalnem kartezičnem referenčnem sistemu, geografskem referenčnem sistemu ali z astronomskimi referencami. Ta evropski standard podrobno opredeljuje sestavine v geometrijski podshemi, ne definira pa posebnih simbolov in posebnih okrajšav. Zunaj cilja tega evropskega standarda pa so tudi:

- ☐ popolne tridimenzionalne površine in volumni
- ☐ druge oblike linearnih funkcij, ki niso omenjene zgoraj.

2.2 Topologija

Relativni položaj geografskih objektov, imenovan tudi topologija, predstavljajo strukturni gradniki. Opredelitev strukturnih gradnikov, kot so vozlišča, robovi in površine, je prav tako pomemben cilj tega evropskega standarda. Tridimenzionalne strukture gradnikov so zunaj ciljev tega standarda. Znaki ali druge okrajšave posameznih topoloških objektov (definicije simbolov) v tem standardu tudi niso opredeljene.

3 VSEBINA

3.1 Geometrijska podshema kot del konceptualne sheme

Aplikacijska shema je konceptualna shema za določeno aplikacijo. Kadarkoli ima vrsta pojavov, ki so opredeljeni v aplikativni shemi, tudi prostorske značilnosti, se takšne lastnosti podajo v geometrijski podshemi. Takšna geometrijska podshema je ponavadi sestavni del aplikacijske sheme. Tako dobi tudi vsak slikovni tip določene prostorske značilnosti.

Ta evropski standard opredeljuje predvsem gradnike v geometrijski podshemi. Poleg geometrijske podsheme z uporabniško definiranimi entitetnimi tipi, njihove pripadnosti ter združevanja obstajajo še drugi povezovalni deli aplikacijske sheme, kot so denimo: parametri kakovosti, položajni parametri, posredni položajni parametri in časovni parametri.

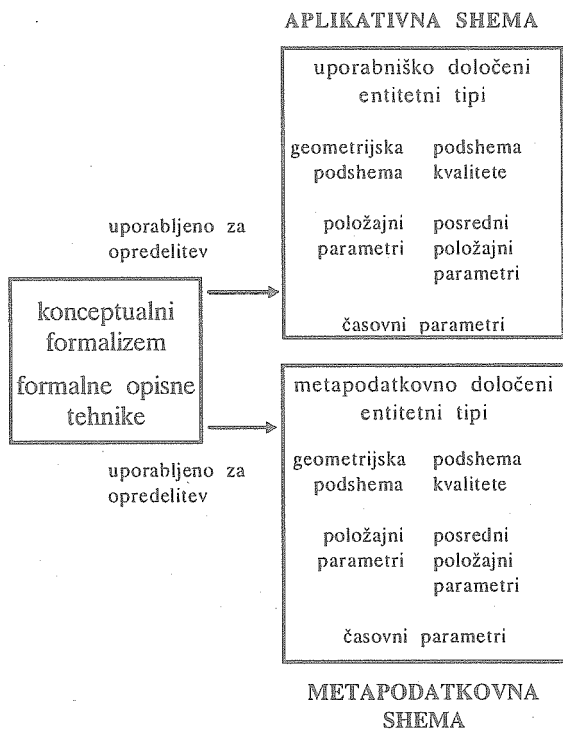
Druga vrsta aplikacijske sheme je metapodatkovna shema. Predstavitev prostorskih značilnosti v metapodatkovni shemi je prav tako povezana z geometrijsko podshemo. Zato je metapodatkovna shema enostavno povezljiva s kakovostjo, pozicijo in časovnimi parametri. Ta evropski standard zato podaja različne možnosti, ki bodo uporabljene za izbrana uporabniška področja. Celoten model standarda za geometrijo je prikazan na sliki 1.

3.2 Opis geometrije in relativnega položaja pojavov

Geometrija je opisana z geometrijskimi gradniki. Geometrijski gradniki temeljijo na koordinatah in matematičnih funkcijah v dobro določenem referenčnem sistemu. Na primer točka, linija in območje so osnovni tipi geometrijskih gradnikov.

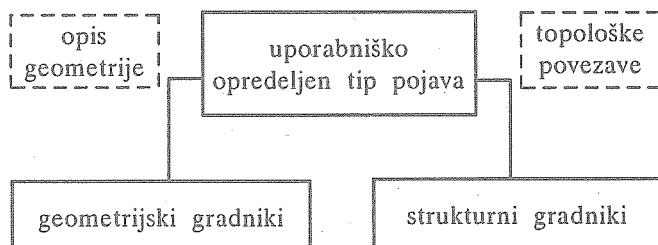
Relativni odnosi določenega pojava so opisani s strukturiranimi (topološkimi) gradniki. Denimo vozlišča, robovi in površine so osnovni tipi strukturnih gradnikov. Relativni položaj pojavov se običajno imenuje topologija. Uvesti je treba tudi primerjavo med geometrijskimi in strukturnimi gradniki. Denimo vozlišče je locirano v prostoru in se ga lahko uporablja kot točko. Določeni pojavi se prav tako lahko

opišejo z geometrijskimi gradniki in/ali s strukturnimi gradniki. Denimo pojav je lahko opisan le z geometrijskimi gradniki, na primer špagetni podatki, ali le s strukturnimi gradniki, na primer zračne poti letalske družbe, ali pa je lahko ustrezna kombinacija obeh možnih načinov.



Slika 1

Vsak prostorski pojav je lahko opisan z nič ali mnogo geometrijskimi gradniki in/ali nič ali mnogo strukturnimi gradniki. Gradniki so lahko različnih tipov. Potrebe pojavov so lahko tudi takšne, da niso opisane niti z geometrijskimi gradniki niti s strukturnimi gradniki. Slika 2 prikazuje aplikacijske sheme s predstavitvijo geometrije in relativnega položaja pojava za osnovne oblike uporabniško opredeljenih pojavov.



Slika 2

3.3 Geometrijska podshema in prostorska predstavitev

Obstaja lahko zelo veliko kombinacij geometrijskih in strukturnih gradnikov. Vendar pa naj bo vsaka uporabljena kombinacija definirana v geometrijski podshemi. Niz pojavov geometrijskih in/ali strukturnih gradnikov, ki skupaj tvorijo geometrijsko podshemo, se imenuje prostorska predstavitev.

4 GEOMETRIJSKI GRADNIKI

Geometrijski gradnik podaja prostorsko predstavitev določenega pojava neposredno z nizom koordinat in matematičnih funkcij. Matematična funkcija, ki je uporabljena za opis geometrije pojava, je odvisna od tipa georeferenčnega sistema, ki opredeljuje uporabljeni niz koordinat. Vsi nizi koordinat, ki so uporabljeni za opis posameznega geometrijskega gradnika, naj bodo podani v istem referenčnem sistemu.

4.1 Geometrijski gradnik – točka

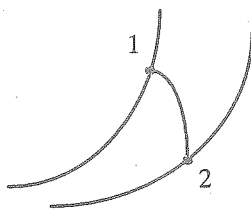
Točka je ničdimenzionalen (0D) geometrijski gradnik. Prostorska lokacija točke je opisana z enim samim nizom koordinat.

4.2 Geometrijski gradnik – linija

Linija je omejen, neprekinjen enodimenzionalen (1D) geometrijski gradnik. Linija je lahko zaključena ali ne. Prostorski položaj linije je opisan z interpolacijsko metodo, ki se uporabi na dveh ali več nizih koordinat. Linija lahko križa ali seka samo sebe.

4.3 Geometrijski gradnik – najkrajša razdalja

Opis najkrajše razdalje je odvisen od tipa georeferenčnega sistema, pri katerem lahko dva ali več nizov koordinat določajo prostorski položaj linije (Slika 3). Najkrajša razdalja je povezana s pojmom geodetske linije, ki povezuje dva niza koordinat na zemeljskem površju (v splošnem na elipsoidu). V ravnini je najkrajša razdalja dvorazsežni vektor, ki povezuje dva niza koordinat.



Slika 3

4.4 Geometrijski gradnik – območje

Območje je omejen, zvezen, dvorazsežen (2D) geometrijski gradnik, ki je omejen z zunanjo nesehajajočo se mejo ter ima nič ali več nevgnezdenih nesehajajočih se notranjih mej. Obstaja jasna razlika med linijo in območjem, čeprav je območje določeno z linijami. Glavni razlogi za takšno razlikovanje so naslednji:

- ☐ pri liniji, tudi če je zaključena, je linija sama po sebi nosilec pomembnih informacij. Notranja površina zaprte linije nima nobenega pomena.

- Pri območju pa so njegove meje le drugotnega pomena. Meje so zgolj za razmejitev območij. To je tudi glavni razlog, da ima lahko območje eno samo zunanjo mejo in več notranjih mej, ki podrobneje razmejujejo obravnavano območje.

4.5 Geometrijski gradnik – grid

Grid ponazarja točkovno porazdelitev, ki je opredeljena kot pravilni vzorec na omejenem delu površine. Grid je definiran z ustreznim okvirjem, ki podaja prostorsko lokacijo vsake gridne točke.

4.6 Geometrijski gradnik – rastrski pas

Rastrski pas je dvodimenzionalen geometrijski gradnik mozaičnega tipa, ki leži na omejenem delu določene osnovne površine. Rastrski pas je opredeljen v skladu s posebnim okvirjem, ki podaja prostorsko pozicijo vsake celice rastrskega pasu.

4.7 Geometrijski gradnik – piksel

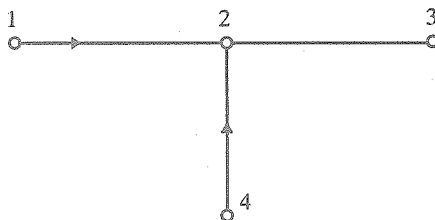
Piksel je dvodimenzionalen geometrijski gradnik, ki ponazarja osnovno celico v rastrskem okvirju. Prostorska lokacija piksla je lahko izračunana glede na njegov stolpec in vrstico.

5 STRUKTURNI GRADNIKI

Strukturni gradnik opisuje relativni položaj nekega pojava. Njegova prostorska lokacija je lahko opisana z nizom geometrijskih gradnikov. Ločimo tri vrste strukturnih gradnikov: vozlišča, robove in ploskve.

5.1 Strukturni gradnik – vozlišče

Vozlišče je ničrazsežen (0D) strukturni gradnik. Ločimo samostojna in vezana vozlišča. Samostojno vozlišče je vozlišče, ki ni povezano z nobenim robom. Vezano vozlišče je lahko v povezavi z enim ali več robovi.



Slika 4

Med vezanimi vozlišči obstaja nadaljnja razlika. Razlikujejo se končna in vmesna vozlišča. Končno vozlišče je lahko hkrati začetno ali končno vozlišče nekega roba, kjer se lahko stika dva ali več robov. Vmesno vozlišče je povezovalno vozlišče določenega roba, vendar ga ne končuje ali začenja. Vmesno vozlišče pa je lahko hkrati tudi končno ali začetno vozlišče nekega drugega roba. Vozlišče 2 je denimo

vmesno vozlišče roba 1 – 3 in hkrati končno vozlišče na robu 2 – 4. Prostorske relacije, ki veljajo za vozlišča, so naslednje:

- ☐ samostojno vozlišče pripada 0 ali m ploskvam
- ☐ končno vozlišče začenja 0 ali m robov
- ☐ končno vozlišče končuje 0 ali m robov
- ☐ vmesno vozlišče je hkratno 1 ali m robovom.

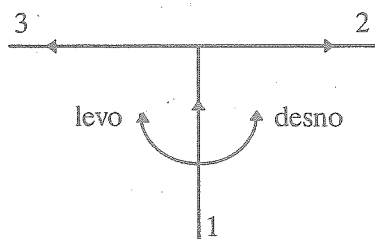
5.2 Strukturni gradnik – rob

Rob je enodimenzionalen (1D) gradnik, ki tvori usmerjeno povezavo (levo, desno) med dvema končnima vozliščema. Začetek in konec roba je lahko v istem vozlišču. Prostorski odnosi, ki veljajo za rob, pa so naslednji:

- ☐ vsak rob ima en začetni vozle in en končni vozle; obe vozlišči sta lahko identični,
- ☐ vsak rob ima lahko 0 ali m vmesnih vozlišč,
- ☐ vsak rob ima 0 do 1 naslednjih desnih robov,
- ☐ vsak rob ima 0 do 1 naslednjih levih robov,
- ☐ vsak rob ima 0 do 1 predhodnih desnih robov,
- ☐ vsak rob ima 0 do 1 predhodnih levih robov,
- ☐ vsak rob ima 0 do m levih ploskev,
- ☐ vsak rob ima 0 do m desnih ploskev,
- ☐ vsak rob je sestavni del 0 do m obodov.

Primer prostorskih povezav med robovi prikazuje slika 5:

- ☐ rob 2 je naslednji desni rob glede na rob 1
- ☐ rob 3 je naslednji levi rob glede na rob 1
- ☐ rob 1 je predhodni desni rob glede na rob 2
- ☐ rob 1 je predhodni levi rob glede na rob 3.



Slika 5

5.3 Strukturni gradnik – ploskev

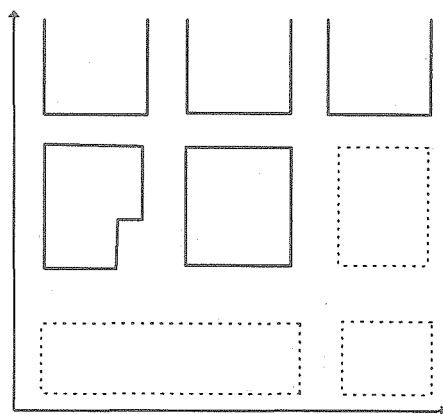
Ploskev je najmanj dvodimenzionalen (2D) strukturni gradnik, ki je opisan z enim zunanjim obodom in z nič ali mnogo notranjih obodov. Obod je enodimenzionalen (1D) element, opisan z minimalnim nizom povezanih robov, ki oblikujejo zanko.

Zanka je sestavljena iz enega ali več povezanih robov in je omejena ter tako povezana na obeh koncih z istim vozliščem. Prostorske relacije, ki veljajo za ploskev, pa so naslednje:

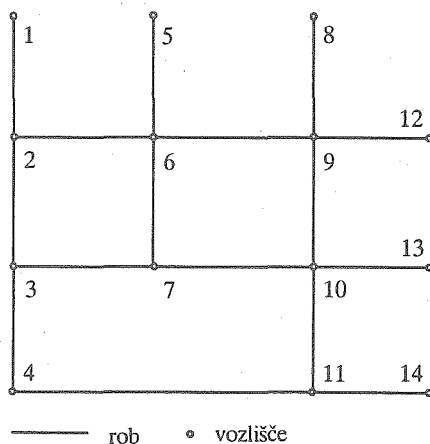
- ☐ obod je sestavljen iz 1 do m robov
- ☐ obod je zunanji obod za 0 do m ploskev
- ☐ obod je notranji obod za 0 do m ploskev
- ☐ ploskev ima samo en zunanji obod
- ☐ ploskev ima lahko 0 do m notranjih obodov
- ☐ ploskev lahko vsebuje 0 do m samostojnih vozlišč.

6 KRATKI ILUSTRATIVNI PRIMERI

Za ponazoritev uporabe geometrijske podsheme so podani naslednji primeri, ki prikazujejo različne prostorske vidike za določeno vrsto aplikacije, ki je enostavno cestno omrežje (Slika 6).



Slika 6: Primer cestnega omrežja



Slika 7

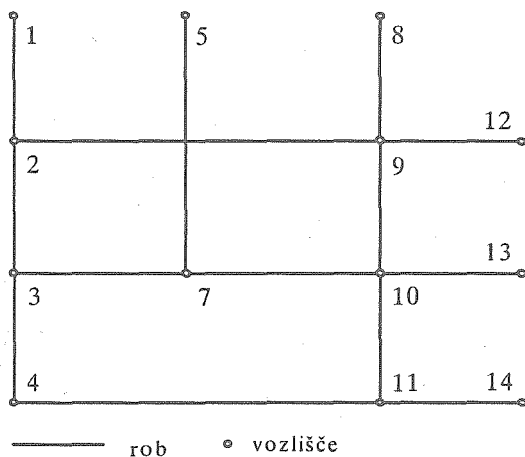
Primer 1: Vsi tipi cest (ne glede na njihove opise) so predstavljeni z osrednjo linijo cestišča. Vsa presečišča so tudi na istem nivoju, tako da je cestno omrežje shematično predstavljeno kot na zgornji sliki. Prostorska predstavitev je ravninska predstavitev in ima tako samo končna ali začetna vozlišča in robove. Geometrijska podshema se lahko opiše kot (Slika 7):

- ☐ vsako vozlišče je začetek ali konec 1 do m robovom
- ☐ vsako vozlišče je geometrijsko predstavljeno kot točka
- ☐ vsak rob ima eno začetno in eno končno vozlišče
- ☐ vsak rob je geometrijsko predstavljen kot linija
- ☐ dva robova se vedno sekata v vozlišču
- ☐ vozlišče vedno obstaja le, kjer se v njem sekata vsaj dva robova.

Primer 2: Izhajajoč iz predhodnega primera je narejena naslednja razlika. Križanje cest v enem od križišč ni nivojsko. Vozlišče ni generirano, če se ceste ne sekajo nivojsko (ni vozlišča številka 6). Takšno cestno omrežje je predstavljeno na sliki 8.

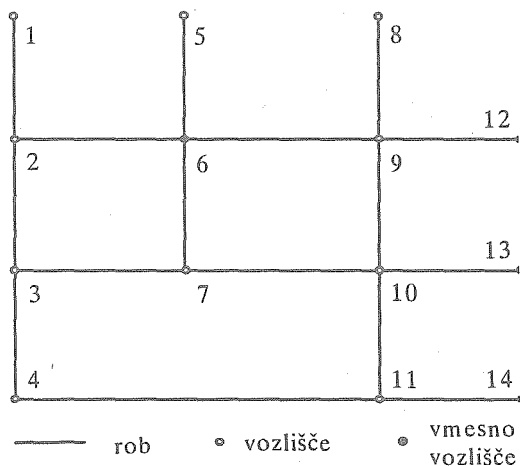
Prostorska predstavitev ni ravninska predstavitev in ima tako samo končna ali začetna vozlišča in robove. Geometrijska podshema se lahko opiše kot:

- ☐ vsako vozlišče je začetek ali konec 1 do m robovom
- ☐ vsako vozlišče je geometrijsko predstavljeno kot točka
- ☐ vsak rob ima eno začetno in eno končno vozlišče
- ☐ vsak rob je geometrijsko predstavljen kot linija
- ☐ vozlišče obstaja le, če se v njem sekata vsaj dva robova
- ☐ dva robova se lahko sekata samo v vozlišču.



Slika 8

Primer 3: Izhajajoč iz predhodnega primera je narejena naslednja razlika. Ker želi imeti uporabnik označeno mesto zunaj nivojskega križanja cest, je zato vozlišče 6 označeno kot vmesno vozlišče (Slika 9).



Slika 9

Prostorska predstavitev je neravninska predstavitev, ki ima končna ali začetna vozlišča, vmesno vozlišče in robove. Geometrijska podshema se lahko opiše kot:

- ☐ vsako vozlišče je začetek ali konec 1 do m robovom
- ☐ vmesno vozlišče je lahko hkratno 1 do m robovom
- ☐ vsak rob ima eno začetno in eno končno vozlišče
- ☐ vsako vozlišče je geometrijsko predstavljeno kot točka
- ☐ vsak rob je geometrijsko predstavljen kot linija
- ☐ dva robova se vedno sekata le v vozlišču
- ☐ vozlišče obstaja le, če se v njem sekata vsaj dva robova.

Literatura:

CEN TC 287/WG2 Geographic Information – Data Description – Geometry (prENV 12160), 1995
ISO 10303:1994 – Industrijski avtomatizirani sistemi in integracija – Predstavitev in izmenjava
podatkov o proizvodni: 11. del: Opisne metode: Referenčni priročnik za jezik Express, 1994
Predlog standarda prENV 12009:1996, Geografske informacije – Referenčni model, 1996

Zahvala: Predstavljeni članek je izveleček iz obširnejše raziskave (pogodba MOP 020-00-47/96), ki jo je omogočil Geografsko-informacijski center Ministrstva za okolje in prostor.

doc.dr. Radoš Šumrada, dr. Miran Ferlan
FGG-Oddelek za geodezijo, Ljubljana

Prispelo za objavo: 1996-09-20