

DIGITALIZACIJA GRAFIČNIH PREDLOG

Janko Rozman

Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo FAGG, Ljubljana

Prispelo za objavo: 7.6.1991

Izvleček

Tehnologijo konverzije grafičnih predlog v digitalne modele imenujemo kartografsko digitalizacijo. Digitalna predstavitev kartografskih elementov zahteva definicijo dveh tipov podatkov: lokacije in karakteristik.

Ključne besede: digitalizacija, postopki, podatkovna baza, skeniranje, stroški

Abstract

The technique of converting graphic maps into digital models is known as cartographic digitalization. The digital representation of cartographic features requires the definition of two types of data: the location and the attributive part.

Key words: digitalization, methods, data base, scanning, costs

Karte in načrti so sestavljeni iz posameznih grafičnih elementov. Relacije med njimi so implicitno podane na kartah. Prostorska opredelitev pojavov v geografskih informacijskih sistemih (GIS) zahteva definicijo vsaj dveh tipov podatkov. To so: lokacija, ki nedvoumno definira lego elementa na površini Zemlje v izbranem referenčnem koordinatnem sistemu, in karakteristike pojava (parcelna številka, ime, kultura, tip, razred, cesta ipd.). Zaradi tega lahko govorimo, da so prostorski podatki sestavljeni iz dveh komponent: iz grafičnega in atributnega dela.

V tem delu bomo govorili predvsem o zajemanju in konvertiranju podatkov iz grafičnih predlog. To opravilo imenujemo kartografska digitalizacija. Vzpostavitev prostorskih podatkovnih baz je sorazmerno zamudno in drago opravilo, je pa predpogoj za vzpostavitev GIS-ov.

Osnovni grafični prostorski elementi, s katerimi lahko definiramo in opredelimo realni prostor, so:

- točkovni elementi: koordinatno opredeljena lokacija točke (y, x, H)
- linijski elementi: sestavljeni so iz niza medsebojno povezanih točk
- arealni elementi: sestavljeni in omejeni so z linijskimi elementi
- raster.

Na ta način zbrani podatki tvorijo digitalni model prostora. V GIS-ih se vodijo v merilu 1:1 v izbranem koordinatnem sistemu. Koordinatni sistem je običajno pravokoten (npr. Gauss-Krueger), za večja območja pa je sferni. Na ta način so vsi podatki v enotnem in homogenem sistemu.

Natančnost zajemanja podatkov je odvisna od izvornega materiala (merilo, stopnja generalizacije, način interpretacije ipd.), od natančnosti naprave in operaterja.

V nadaljevanju si na kratko oglejmo še rastrsko in vektorsko interpretacijo. Vektorski podatki so sestavljeni iz točkovnih elementov (dvo- ali tri-dimenzionalni), iz povezav med njimi (linijski elementi) ter iz arealov (sestavljani iz linijskih elementov).

V rastrskem sistemu pa je osnova rastrska celica. To je ploskovni element. V tem primeru kartografski elementi za svojo prostorsko opredelitev ne potrebujejo več pravokotnih koordinat, ampak le lokacijo znotraj sistema rastrske mreže. Konverzijo iz rastrskega v vektorski sistem imenujemo vektorizacija, obratno konverzijo pa rasterizacija. Rasterizacija je sorazmerno enostavna in ne predstavlja večjega problema, vektorizacija pa je bistveno bolj kompleksna in manj uspešna. Problem predstavljajo rastri, pisave, znaki, nekvalitetne predloge ipd.

Vektorske podatke zajemamo z vektorskimi digitalniki z ročnim nastavljanjem kazalca ali z napravo za avtomatsko sledenje linij. Zadnji so primerni za masovni zajem linijskih elementov. Rastrske podatke pa zajemamo s skenerji. V podobnem vrstnem redu si naprave sledijo tudi v cenovnem smislu. Na ceno pa zelo vplivata še velikost in natančnost naprave.

Digitalizacija je sestavljena iz več faz. Te se medsebojno razlikujejo glede na vektorski in rastrski način zajemanja. Pri vektorskem načinu zajema ločimo naslednje faze:

- predpriprava: definicija vsebine in načina digitalizacije, izhodni format, detajlni načrt digitalizacije;
- priprava predlog: treba je prečistiti vsebino, točno opredeliti attribute, način in zaporedje vnosa, oslonilne točke za transformacijo. Pri velikih formatih predlog lahko liste razdelimo na manjše dele in jih zajamemo ločeno, naknadno pa jih združimo. Združevanje listov nam bistveno podaljša fazo urejanja (editiranja) podatkov;
- nastavitev digitalnika: digitalizacija je za operaterja utrudljiv posel, zato je treba postaviti digitalnik v optimalno lego. Ustrezno je treba postaviti tudi kontrolni zaslon, na katerem se izrisuje že zajeta vsebina;
- digitalizacija: zajem točkovnih elementov je najenostavnejši. Digitalnik je nastavljen na točkovni način zajema (point mode). Vsako točko registriramo posebej. Linijske elemente lahko digitaliziramo v točkovnem načinu dela ali v tekočem oz. inkrementalnem načinu (run ali trace mode). Arale digitaliziramo na enega od naslednjih načinov:
 - digitalizacija verig z vnosom atributov za levega in desnega sosedu;
 - ročno formiranje vsch atributov, like formiramo kasneje ob kontrolnem izrisu;
 - avtomatsko formiranje arealov: treba je zajeti verige in po en centroid za vsak areal. Centroid je nosilec atributa;
- vnos atributov: poteka lahko sočasno z digitalizacijo ali v fazi editiranja;
- nadzor nad digitalizacijo oz. kontrola: poteka prek grafičnega zaslona in prek končnega kontrolnega izrisa;
- editiranje oz. urejanje je najzahtevnejša faza zajema podatkov. Napake lahko odkrivamo vizualno ali avtomatsko.

Grafične napake lahko razdelimo v tri skupine:

- izpuščanje točk in segmentov, napačne povezave med točkami
- napake pri tekoči digitalizaciji (izpad ekstremov)
- estetske napake (napačni preseki linij, nezvezne krivulje, neparalelnost, nepravokotnost).

Napake pri atributnih podatkih pa so:

- ni atributa
- napačna interpretacija kartografskega elementa
- napačen vnos atributa.

Bistveni element editiranja je tvorba pravilne podatkovne strukture. Te se razlikujejo od paketa do paketa. V nadaljevanju si oglejmo segmentno podatkovno strukturo. Segmenti so povezave med vozliščnimi točkami. Znotraj segmenta je lahko poljubno lomnih točk. S segmenti sestavljamo like. Vsak segment je definiran le enkrat, dva sosednja areala pa na ta način ne moreta biti razmejena z različnimi segmenti. Manjka nam še topologija. Do te lahko pridemo neposredno pri digitalizaciji (navedemo desnega in levega sosedja) ali pri editiranju.

Na Inštitutu za geodezijo in fotogrametrijo FAGG smo izdelali programsko opremo, ki nam omogoča avtomatsko editiranje. To vključuje izravnavo vozlišč, konstrukcijo likov in avtomatsko uvedbo topologije. Če se območje zajema razprostira čez več listov, jih je treba pred uvedbo topologije spojiti in uskladiti robove. Tudi ti procesi potekajo avtomatsko. Program sam odpravi napake digitalizacije, ki so znotraj izbrane tolerance.

Podobno kot imamo več faz dela pri vektorskem načinu zajema podatkov, jih imamo tudi pri rastrskem. Faze bom podal primerjalno:

- predpriprava digitalizacije je za oba načina enaka;
- priprava predlog: pri rastrskem načinu mora biti priprava predlog bistveno popolnejša. Dobre rezultate vektorizacije dobimo le pri čistih in vsebinsko prečiščenih predlogah. Na ta način se najmanj zamudimo pri kasnejšem urejanju podatkov. To je ena od najpomembnejših faz pri rastrskem zajemu podatkov;
- priprava skanerja: specifično glede na predlogo je treba nastaviti občutljivost senzorjev na željeno barvo in kontrast vsebine. Pri starejših katastrskih listih, ki so porjaveli, je barva lista zelo blizu rdeči barvi, s katero so v načrtu dorisane spremembe;
- skaniranje je v primerjavi z vektorsko digitalizacijo hitrejše. Natančnost je odvisna od vhodne naprave in ni obremenjena z natančnostjo operaterja;
- atributi se dodajajo pri editiranju. Lahko so vezani direktno na raster, lahko pa predhodno vektoriziramo sliko in attribute vežemo na vektorske podatke;
- vektorizacija je sestavljena iz samega procesa spreminjanja rastra v vektorje in iz postprocesiranja vektorjev. V fazi postprocesiranja dodatno prečistimo vsebino (odstranitev odvečnih lomnih točk, spoj nepotrebnih vozlišč, izločanje teksta in kartografskih znakov ipd.). Uspešnost te faze je odvisna od kvalitete rastrske slike;
- editiranje je enako kot pri vektorski digitalizaciji. Dodatni problem skaniranja pa predstavlja ločevanje vsebine na različne vsebinske plasti. Enobarvne predloge se

da razbijati na posamezne vsebinske plasti le interaktivno.

Iz zgoraj opisanega je razvidno, da je zajemanje podatkov zelo zamudno, precej naporno in drago delo.

Naslednja tabela kaže primerjavo med deleži stroškov za vzpostavitev LIS-a (Konecny 1989):

	KATASTER		INTEGRALNA PODATKOVNA BAZA	
	Majhno območje	Veliko območje	Majhno območje	Veliko območje
Podatki	38%	53%	71%	84%
Računalnik	32%	16%	15%	6%
Delovna postaja	20%	18%	9%	6%
Programska opr.	10%	13%	5%	4%

Naslednja tabela prikazuje stroške za vzpostavitev podatkovne baze zemljiškega katastra v merilu 1:1 000:

Neposredne meritve	10 000 \$/km ²	+/- cm
Fotogrametrija	4 000 \$/km ²	+/- dm
Vektorska digitalizacija	1 000 \$/km ²	+/- m
Skeniranje	500 \$/km ²	+/- m

Digitalizacija in skeniranje pomenita po teh ocenah sorazmerno najcenejšo varianto vzpostavitve podatkovne baze. Skeniranje je primerno za velika območja. Dopolnjuje se z vektorsko digitalizacijo.

Iz visokih stroškov za vzpostavitev podatkovnega modela je razvidno, da je treba začeti z digitalizacijo na tistih območjih, kjer so konflikti različnih pojavov in posegov v prostor najintenzivnejši.

Viri:

Konecny, G., 1989, *Current Status of Geographic and Land Information Systems*, AMFM Newsletter, Vol. 4, No. 1.

Recenzija: Vida Bitenc