

DIGITALIZACIJA KATASTRSKIH NAČRTOV – PROGRAMSKA OPREMA ZA DIGITALIZACIJO

Tomaz Gvozdanović, Zmago Fras
FAGG-Oddelek za geodezijo, Ljubljana
Prispelo za objavo: 30.8.1991

Izvleček

Digitalizacija katastrskih načrtov je danes, ko želimo pisni del katastrskega operata, ki je v večini primerov že v računalniških bazah podatkov, povezati s pripadajočo grafiko, zelo aktualna. Članek najprej opredeljuje pojem digitalizacije katastrskih načrtov, sledijo funkcionalne zahteve, ki naj bi jim programska oprema za digitalizacijo čimbolj ustrezala, nato pa ocenjuje primernost posameznih tipov programov za digitalizacijo katastrskih načrtov.

Ključne besede: Bovec, digitalizacija, Geodetski dan, načrti, programska oprema, Slovenija, zemljiški kataster, 1991

Abstract

Cadastral map digitization is nowadays a very urgent issue; especially when we want to connect cadastral documentation, which is mainly already in computer databases, with the corresponding graphic part. So graphic data must be transferred into digital form. Then the exact meaning of cadastral map digitization and the most suitable software are discussed. Evaluation of individual types of software tools is given.

Key words: Bovec, digitization, Geodesy workshop, land cadastre, maps, Slovenia, software, 1991

1. DIGITALIZACIJA

Izraz digitalizacija je v geodetskih krogih dobil mnogo ožji pomen, kot mu pripada. Geodeti razumemo pod izrazom digitalizacija prenos grafičnih podatkov z analognih predlog (načrtov) v računalnik s pomočjo grafične table, pri čemer je namenoma uporabljen izraz grafična tabla in ne digitalnik. V najširšem pomenu je digitalizacija vsaka pretvorba analognih podatkov v digitalno – računalniku razumljivo obliko. Digitalizacija obsega zelo široko področje od digitalizacije načrtov na grafični tabli, digitalizacije zvoka, digitalizacije električnih signalov, skeniranja grafičnih predlog, do najbolj trivialnega – vnosa podatkov v računalnik prek tipkovnice. Precejšnja zmeda je zaradi že omenjenega razumevanja nastala pri digitalizaciji

načrtov, saj se pri nas trenutno uporabljata dve različni tehnologiji. Prva uporablja za digitalizacijo (analogno-digitalno pretvorbo) grafično tablo, druga, novejša, pa skaner.

Lotimo se stvari od zadnjega konca. Vprašajmo se, kaj naj bo rezultat digitalizacije katastrskega načrta? Glede na to, da je cilj digitalizacije katastrskih načrtov informacijski sloj podatkov katastra v GIS ali LIS sistemu in upoštevajoč teorijo grafov, je odgovor naslednji: Rezultat digitalizacije katastrskih načrtov je množica v prostoru lociranih ploskev – parcelnih kosov, ki pokrivajo celotno površino natanko enkrat, pri čemer ima vsaka ploskev v svoji notranjosti natančno eno točko, na katero je vezan poseben atribut – parcelna številka. Razlaga :

- „... v prostoru locirane ...“, pomeni, da so določene s koordinatami,
- „... pokrivajo celotno površino natanko enkrat ...“, pomeni, da ne more priti do prekrivanja ali do praznin med njimi,
- „... v svoji notranjosti ...“, je logična zahteva vseh GIS in LIS sistemov,
- „... poseben atribut – parcelna številka ...“, predstavlja edino povezavo med grafičnim in pisnim delom operata.

Minimalna količina podatkov, ki jo moramo zagotoviti z digitalizacijo načrta, iz katere lahko sestavimo bazo podatkov za vsako GIS ali LIS orodje, vsak CAD program pa izriše sliko, je naslednja :

- pari točk s koordinatami (daljice, vektorji), ki predstavljajo parcelne meje
- spisek koordinat točk s parcelno številko.

Vsako pot, ki pripelje do te oblike podatkov na računalniškem mediju, lahko imenujemo digitalizacija. Težišče dela pri digitalizaciji je zajemanje koordinat mejnih točk in povezav med njimi. To delo mora biti opravljeno z največjo možno, vendar še ekonomično upravičeno natančnostjo. Natančnost koordinat parcelnih številki ni bistvena, pomembno je le, da leži parcelna številka v pripadajočem parcelnem kosu. Zato se v nadaljnjem ukvarjamo le z digitalizacijo parcelnih mej.

Najbolj preprost (v načelu popolnoma izvedljiv, a nikoli izveden) način digitalizacije parcelnih mej obsega:

- odčitavanje koordinat krajišč vsakega vektorja (ravnega dela parcelne meje) z nanašalnimi trikotniki
- vnos koordinat v računalnik prek tipkovnice.

Sveda obstajajo za doseg istega cilja danes drugačni, enostavnejši načini. Prvi način zahteva grafično tablo. Nanjo nalepimo načrt, kurzor premaknemo na točko, pritisnemo na gumb in s tem smo točko digitalizirali – njene koordinate smo prenesli v računalnik. Pripadajoča programska oprema je odgovorna za povezovanje točk v daljice. Ta način omogoča direktno pretvorbo parcelnih mej na analognem načrtu v digitalni vektorski zapis. Drugi način, ki se vedno bolj uveljavlja, temelji na uporabi skanerja. S skanerjem v prvi fazi načrt digitaliziramo – pretvorimo ga iz analogne oblike v digitalni rastrski zapis. V drugi fazi spremenimo s posebnim postopkom rastrski zapis načrta v vektorskega. Temu postopku pravimo vektorizacija. Obe fazi skupaj pripeljeta do željenega rezultata – vektorskega zapisa parcelnih mej.

Oba načina je treba ustrezno poimenovati. Kriterij za poimenovanje je lahko :

- enota za digitalno-analogno pretvorbo (grafična tabla : skaner)
- postopek, ki predstavlja večino porabljenega časa („digitalizacija“ v ožjem pomenu : vektorizacija). Tako lahko omenjena načina najbolje poimenujemo „digitalizacija z grafično tablo“ ter „digitalizacija z vektorizacijo rastrske slike“, saj nam izraz „digitalizacija s skanerjem“ pove bistveno premalo, „digitalizacija z digitalizacijo“ pa je povsem nesmislen. Najbolj bistveno v zgornjih poimenovanjih je, da je v obeh primerih naveden element, ki je ključen za doseg končnega rezultata – digitalnega vektorskega zapisa. Seveda pa se s takšnim opisom ne moremo izogniti, da je v enem imenu uporabljena računalniška enota, v drugem pa postopek.

2. VRSTE PROGRAMSKIH PAKETOV

Katastrske načrte je mogoče digitalizirati s tremi vrstami programskih orodij. CAD programi so namenjeni zelo široki paleti uporabnikov, pri čemer je poudarek na tehničnih strokah, kot sta strojništvo in gradbeništvo. Primera takih programov, ki se jih v geodeziji uporablja za digitalizacijo katastrskih načrtov, sta AutoCAD ter DesignCAD. GIS programi so namenjeni analizam in vzdrževanju podatkov o prostoru in so zaradi tega uporabi za katastrske namene precej bližji. Pri nas je že precej razširjen programski paket ARC INFO. Pri obeh vrstah programov moramo upoštevati, da digitalizacija ni cilj programa, ampak le dodatna usluga, ki jo nudijo. Tretja vrsta so specialni programi, ki so napisani izključno za digitalizacijo. V primerjavi s CAD in GIS paketi, katerih moduli za digitalizacijo nam že ob nakupu popolnoma ali pa vsaj v veliki meri pokrivajo zahteve same digitalizacije, je treba specialne programe za digitalizacijo napisati, kar je povezano z določenim delom in stroški. Tri vrste programov, ki omogočajo digitalizacijo načrtov, lahko glede na način digitalizacije, katerega poimenovanje je razloženo v 1. poglavju, razdelimo v 6 kategorij :

1. CAD + grafična tabla
2. CAD + rastrska slika
3. GIS + grafična tabla
4. GIS + rastrska slika
5. Specialni program + grafična tabla
6. Specialni program + rastrska slika

3. ZAHTEVE

Če želimo ocenjevati ustreznost omenjenih programskih paketov za digitalizacijo katastrskih načrtov, moramo najprej postaviti kriterije za ocenjevanje. Te kriterije lahko strnemo v sedem zahtev, ki jim mora program čim bolj ustrezati.

1. Možnost ročne digitalizacije je popolnoma jasna zahteva za sisteme z grafično tablo, problem nastopi pri sistemih, ki avtomatsko vektorizirajo rastrsko sliko.

2. Editiranje mora omogočati popraviljanje vseh napak in pomanjkljivosti, nastalih med samo digitalizacijo. Editiranje obsega dodajanje, brisanje, premikanje, spreminjanje atributov, omogočeno pa mora biti med samo digitalizacijo.
3. Vnos vektorskih in točkovnih podatkov – prevzem iz drugih programov je pomemben, kadar želimo posamezne elemente slike digitalizirati v različnih sistemih ali na različne načine (ročno, avtomatsko ...).
4. Izhod mora biti prilagojen konkretnim programom za nadaljnjo obdelavo ali pa mora biti v obliki standardnega, splošno znanega formata (npr. DXF), za katerega obstajajo že izdelani konverterji.
5. Topološke kontrole so specifična zahteva. V grobem obsegajo dve pravili :
 - v vektorski sliki ne sme biti visečih vozlišč (zapiranje poligonov),
 - vsaka parcela mora imeti natanko eno parcelno številko. Topološke kontrole ne sodijo v samo digitalizacijo, so pa izredno pomembne, saj GIS oziroma LIS sistemi sprejmejo le podatke, ki so topološko prečiščeni.
6. Možnost avtomatizacije naj bo za različne faze postopka (digitalizacija, editiranje in kontrola) odprta, saj je s tem odprta pot do večje učinkovitosti.
7. Učinkovitost je ena najpomembnejših zahtev. Učinkovitost ne sme temeljiti samo na zmogljivosti računalnikov, ampak predvsem na učinkovitosti samega programa, tako navznoter (algoritmi, podatkovna struktura) kakor tudi navzven (interakcija operaterja, povezljivost z drugimi paketi).

4. USTREZNOST PROGRAMSKIH PAKETOV

Preden si ogledamo prednosti in slabosti posamezne kategorije, je treba omeniti še nekaj skupnih značilnosti. Pri vseh programih, ki delajo z rastrsko sliko, je omogočen hkraten prikaz rastrske in vektorske slike istega območja (prekrivanje, overlay). S tem se bistveno poveča možnost vizualne kontrole in zmanjša možnost napak, odprte pa so tudi možnosti za določeno avtomatizacijo kontrole. Veliko prednost predstavlja prekrivanje tudi v ergonomičnem smislu, saj je delo na samem ekranu precej manj utrujajoče kot neprestano beganje z očmi na ekran in nazaj na grafično tablo.

Za vse CAD in GIS sisteme je značilno, da so relativno veliki programi, z veliko kode, katere le majhen del je namenjen sami digitalizaciji. Tudi struktura podatkov ni prilagojena digitalizaciji, kar precej vpliva na učinkovitost dela.

4.1. CAD + grafična tabla

Povezava računalnika in digitalnika je v tem primeru zelo enostavna, saj ima večina CAD programov modul za delo z grafično tablo. Praviloma pokriva ta kombinacija prve štiri zahteve. Topoloških kontrol in možnosti same avtomatizacije v principu ni, razen v primeru, da v CAD sistemu obstaja možnost pisanja lastnih rutin (npr. AutoLisp v AutoCAD-u). Žal pa je izvajanje takih rutin precej počasno, kar bistveno zmanjša učinkovitost dela.

4.2. CAD + rastrska slika

V tem primeru gre za novejšo možnost, ko lahko v CAD program naložimo rastrsko sliko. Najbolj znan primer takega programa je CAD-Overlay, ki skupaj z AutoCAD-om omogoča konstruiranje vektorske slike z rastrsko sliko v ozadju. Prednost glede na CAD sistem z grafično tablo je predvsem v ergonomičnosti dela, žal pa je učinkovitost zaradi bistveno večje količine podatkov precej manjša.

4.3. GIS + grafična tabla

Ta kombinacija je zelo podobna kombinaciji CAD + grafična tabla, bistvena prednost je topološka kontrola, ki je že vgrajena v sam GIS. Za avtomatizacijo same digitalizacije velja podobno kot pri CAD sistemih.

4.4. GIS + rastrska slika

Velja analogno kot za kombinacijo GIS + grafična tabla,

4.5. Specialni program + grafična tabla

Sto kombinacijo prehajamo med specialne programe, ki so namenjeni izključno digitalizaciji katastrskih načrtov. Program tega tipa po definiciji izpolnjuje zahtevo 1., pri čemer omogoča tudi vnos točkovnih objektov – parcelnih števil, znakov pripadnosti ipd. Editiranje je omejeno, saj potrebujemo le nekaj funkcij (brisanje, premikanje ...). Zahtevi 3. in 4., ki predstavljata možnost komunikacije z drugimi programi, sta ponavadi izpolnjeni tako, da lahko program bere in piše podatke v kakšnem standardnem grafičnem formatu (npr. DXF). Ob ustrezni podatkovni strukturi lahko pride program do take stopnje učinkovitosti, da jo pogojuje le še hitrost operaterja. Taki sistemi so za digitalizacijo katastrskih načrtov skoraj optimalni. Edino, kar jim lahko oporekamo, je pomanjkanje vizualne kontrole prekrivanja vektorske slike z originalom.

4.6. Specialni program + rastrska slika

Vsi programi te skupine uporabljajo rastrsko sliko, ki je že v digitalni obliki, želimo pa jo spremeniti v vektorsko obliko. Zato, skladno z razmišljanji v poglavju 1., raje govorimo o vektorizaciji.

4.6.1. Ročna vektorizacija

Programi tega tipa odpravljajo edino pomanjkljivost programov iz točke 4.5., saj omogočajo prekrivanje rastrske in vektorske slike. Zato predstavljajo ob skrajni možni učinkovitosti popolnoma ročnega dela tudi veliko zanesljivost.

4.6.2. Avtomatska vektorizacija

Avtomatski vektorizatorji so zelo specifični programi, saj, razen v začetni fazi, ako nastavljam različne parametre, delujejo popolnoma samostojno, brez posredovanja operaterja. Ob predpostavki, da bodo računalniki vedno hitrejši, hitrost dela operaterja pa je omejena, imajo taki programi na prvi pogled veliko možnosti za uspeh. Žal pa se otepajo z nekaterimi specifičnimi problemi, kot so na primer ogromno število vektorjev, delno ali pa popolno neprepoznavanje črk in števil, problem nastavljanja parametrov ipd. Od zahtev so izpolnjene le tri

zahteve, in sicer zahteva 4. (izhod), zahteva po avtomatizaciji ter ob vedno hitrejših računalniških zahteva po učinkovitosti. Zahteva 1. po ročni digitalizaciji ter zahteva 3. po možnosti vnosa vektorskih podatkov sta v tem primeru skoraj nesmiselni. Prva po definiciji, tretja pa zato, ker avtomatska vektorizacija vedno deluje samo na rastrski sliki. Ostaneta še zahtevi po editiranju in topološki kontroli. Topološka kontrola je nesmiselna, dokler niso vsi poligoni zaprti in parcelne številke vnesene in preverjene. Zato pa potrebujemo poleg programa za avtomatsko vektorizacijo še poseben editor, s katerim pregledamo celotno vektorsko sliko in popravimo napake, nato pa izvedemo še topološko kontrolo. Praksa je pokazala, da je celotni sistem primeren za vektorizacijo enostavnih načrtov, da pa je pri zapletenejših načrtih precej naknadnega dela, kar bistveno zmanjša učinkovitost.

4.6.3. Hibridna vektorizacija

Programi tega tipa so v bistvu programi iz točke 4.6.1. z dodatnimi funkcijami za omejeno avtomatsko vektorizacijo. Delujejo tako, da pokaže operater s kurzorjem na določeno mesto v rastrski sliki, program pa vektorizira in prepozna element (zgradba, napis, ravna linija ...). Ta način bi pri enostavnejših načrtih lahko precej povečal učinkovitost.

Za konec poglavja še preglednica ustreznosti posameznih vrst programske opreme glede na zahteve:

		VRSTA PROGRAMA							
		1.	2.	3.	4.	5.	6.1.	6.2.	6.3.
Z	1.	+	+	+	+	+	+	-	+
A	2.	+	+	+	+	+	+	-	+
H	3.	+	+	+	+	+	+	-	+
T	4.	+	+	+	+	+	+	+	+
E	5.	-	-	+	+	+	+	+	+
V	6.	-	-	-	-	+	+	+	+
A	7.	-	-	-	-	+	+	+	+

5. ZAKLJUČEK

Specialni programi imajo za digitalizacijo katastrskih načrtov vsekakor prednost. Predvsem možnost avtomatizacije nagiba tehtnico vedno bolj v korist sistemov, ki delajo z rastrsko sliko. Specialen program za ročno vektorizacijo rastrske slike, ki ga je mogoče dograjevati v hibridnega, je trenutno tista vrsta programa, ki v največji meri ustreza zahtevam. Avtomatska vektorizacija, ki postaja smiselna z vedno hitrejšimi računalniki, pride v poštev le v kombinaciji s programi za procesiranje na vektorski ravni (prepoznavanje znakov, ravnanje linij in pravih kotov ...) ter učinkovitim editorjem. Razvoj vseh treh sklopov programov opravičuje vloženo delo le v primeru, da bo kvaliteta končnega rezultata enaka kot pri ročni oziroma hibridni vektorizaciji, čas pa vsaj 2 do 3krat krajši.

Recenzija: mag. Božena Lipej