

Problemi in dileme pri izdelavi tematskih gozdarskih kart

Milan JUVANČIČ*

Izvleček

Juvančič, M.: Problemi in dileme pri izdelavi tematskih gozdarskih kart. *Gozdarski vestnik*, št. 4/1992. V slovenščini s povzetkom v angleščini, cit. lit. 28.

V članku je obravnavana računalniška tehnologija izdelave kart, dani so predlogi za njeno postopno uvajanje pri izdelavi gozdarskih kart. Tehnologija izdelave tematskih gozdarskih kart mora biti prilagojena stopnji računalniške obdelave prostorskih podatkov pri gozdarskem načrtovanju. Posebej je poudarjen pomen medsebojnega tesnega in aktivnega sodelovanja gozdarskega strokovnjaka, kartografa in računalnikarja pri izdelavi računalniških tematskih gozdarskih kart.

Ključne besede: gozdarska karta, računalniška tehnologija, kartirni sistem.

Synopsis

Juvančič, M.: The Problems and Dilemmas in the Elaboration of Thematic Forest Maps. *Gozdarski vestnik*, No. 4/1992. In Slovene with a summary in English, lit. quot 28.

The article deals with the computer technology of the elaboration of forest maps, giving the suggestions for its gradual introducing into forest maps elaboration. The technology of the elaboration of thematic forest maps has to be adapted to the degree of the computer processing of environmental data in forestry planning. The significance of close and active cooperation of a forestry expert, a cartographer and a computer expert in the elaboration of thematic computer forest maps has been given great emphasis.

Key words: forest map, computer technology, map elaboration system.

1. UVOD

Kartografija doživlja v zadnjem desetletju izreden razvoj, ki je pogojen po eni strani z razvojem znanosti in novih tehnologij, po drugi strani pa z naraščajočim povpraševanjem po kvalitetnih grafičnih in kartografskih izdelkih. Povpraševanje kaže na to, da imajo uporabniki karto za pomembno in eno najboljših sredstev vizualne komunikacije, ki daje najbolj neposredno, večstransko in objektivno sliko in predstavo o predmetih, pojavih in stanjih, ki nas obdajajo. Vizualna komunikacija s slikami, diagrami in kartami omogoča logično sporazumevanje in hitro zaznavanje in spoznavanje velike količine podatkov in informacij. Kartografski način prikazovanja je tisti, ki dodaja pisni in numerični informaciji prostorsko komponento in omogoča lažjo primerljivost z različnimi prostorskimi enotami. To pa je

kvaliteta, ki daje karti vsaj takšno vrednost, kot jo imajo druge oblike informacij. Prostorski načrti, tudi gozdnogospodarski, vsebujejo vse več slik, grafikonov in tematskih kart.

Ponudba in povpraševanje porajata kot tržni kategoriji številne probleme in dileme pri izdelavi kart, predvsem tematskih. Uporabniki potrebujejo za obravnavanje prostora veliko število najnovejših podatkov, tudi takih v kartografski obliki, sicer je lahko analiza o prostoru enostranska in nepopolna, odločitev pa slaba. Ročna izdelava tematskih kart postaja, zaradi obdelave velike količine podatkov, vprašljiva. Problematična postaja predvsem izdelava analitskih in sintetskih kart, na katerih je treba prikazati različne pojave, iskati njihova skupna območja, vplive in relacije med njimi. Problem ni samo v veliki količini podatkov, temveč tudi v njihovi obdelavi in prikazovanju. Zaradi tega so se v svetu pa tudi pri nas odločili za uporabo računalniške grafike, ki omogoča hitro in natančno obdelavo in izdelavo kart, enostavno arhiviranje in

* Prof. dr. M. J., dipl. inž. geodezije, Biotehniška fakulteta, Gozdarski oddelek, 61000 Ljubljana, Večna pot 83, Slovenija

vzdrževanje. Računalniški izdelavi tematskih kart se enostavno ni mogoče izogniti, izogniti pa se je treba nepravilnemu prikazu vsebine in nepravilnemu oblikovanju tematskih kart. Ker zahteva računalniška izdelava karte na videz malo kartografskega znanja, izdelujejo karte pogosto sami računalnikarji ali pa strokovnjaki za določeno tematsko področje, ki ponavadi precenjujejo svoje kartografsko znanje in sposobnosti. Rezultat je pogosto kvazikartografski izdelek, ki je v procesu odločanja slabo uporaben ali celo neuporaben. Na to opozarjajo številni kartografi (Arnberger 1983, Imhof 1965, Jupe 1987, Herzog 1988, Rase 1988, Rojc 1984 in drugi).

2. SPLOŠNE ZNAČILNOSTI GOZDNOGOSPODARSKEGA NAČRTOVANJA

Tematske gozdarske karte nastajajo in se uporabljajo v procesu gozdnogospodarskega načrtovanja in planiranja. To pomeni, da je treba pri izdelavi sistema gozdarskih kart upoštevati specifične lastnosti sistema gozdnogospodarskega načrtovanja, ki se izražajo v večnamenski zasnovi, večnivojski organiziranosti ter v zahtevi po visoko dopustni adaptivnosti, glede na dinamičen in nedeterminiran značaj objektov, s katerimi imamo opravka.

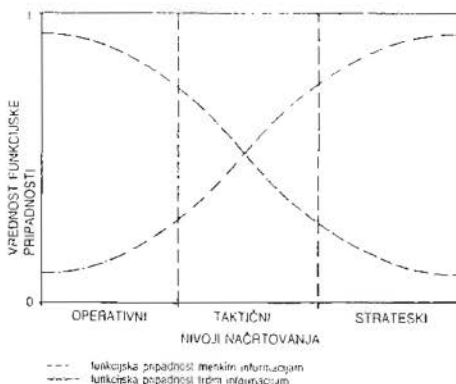
Tako zasnovan koncept gozdnogospodarskega načrtovanja, ki povezuje nivoje načrtovanja s številnimi tematskimi področji, pa zahteva ogromno število najrazličnejših podatkov o gozdu in gozdnem prostoru ter zahtevno obdelavo podatkov.

Po gozdarski zakonodaji pomeni gozdnogospodarsko načrtovanje prvo fazo v procesu gospodarjenja z gozdom, kateri sledi izvedba načrta in kontrola izvedbe. Zaradi načrtovanih in nepredvidenih sprememb v gozdu in gozdnem prostoru in zaradi gozdnogospodarskega in družbenega razvoja na sploh, sledi čez čas (10 let), obnova gozdnogospodarskega načrta. V tako zasnovanem krožnem toku odločanja se uporabljajo različno obdelani podatki, ki jih je mogoče razdeliti v popisne, analizne in sintezne podatke o gozdu in gozdnem prostoru.

Nivojsko načrtovanje in množica podatkov zahtevata različne metode in orodja za

načrtovanje. Na nivoju območja, kjer se pojavljajo splošne in posebne zakonitosti gozda in gozdnega prostora, je mogoče v veliki meri obvladovati in organizirati procese s statističnimi metodami analize. Statistične metode, ki slonijo na zakonih verjetnosti, pa potrebujejo računalniško tehnologijo pri obdelavi podatkov. Na nivoju oddelka, odseka ali dela površine, kjer se pojavljajo posamezni elementi gozda, so za obvladovanje in razumevanje procesov pomembne izkušnje in intuicije. To je mogoče povezati s pojmom trde in mehke informacije, o katerih govori Gašperšič (1991) in postaviti v soodvisnost pomen trdih in mehkih informacij pri gozdnogospodarskem načrtovanju na različnih nivojih. Ker je gozdnogospodarsko načrtovanje dinamičen torej nestatičen sistem, pripadnost (pomen) trdih in mehkih informacij takemu sistemu ne more biti absolutna (0 ali 1), temveč relativna, izražena s funkcijsko pripadnostjo posameznemu nivoju načrtovanja v intervalu od 0 do 1. Na sliki 1 je smiselno prikazan pomen trdih in mehkih informacij v sistemu gozdnogospodarskega načrtovanja. Oblika krivulj je odvisna od matične pripadnosti informacij določenemu nivoju načrtovanja in od znanja, izkušenj in intuicije načrtovalca.

Slika 1. Funkcijska pripadnost trdih in mehkih informacij v sistemu gozdnogospodarskega načrtovanja.



3. SISTEM GOZDARSKIH KART

Juvančič (1988, 1989) deli gozdarske karte po vsebini na:

1. Splošne gozdarske karte:
 - temeljne gozdarske karte,
 - pregledne gozdarske karte,
 - publikacijske gozdarske karte.
2. Posebne ali tematske gozdarske karte:
 - karte naravnih lastnosti gozda in gozdnega prostora,
 - karte dejavnosti v gozdu (karte posegov v gozd in gozdni prostor).

Ker se v procesu gozdnogospodarskega načrtovanja in planiranja ugotavlja stanje gozdov, analizirajo in kontrolirajo učinki preteklega gospodarjenja z gozdovi in načrtuje prihodnji razvoj gozdov in gospodarjenje, lahko tematske gozdarske karte razdelimo na:

1. Popisne ali inventurne gozdarske karte;
2. Razčlembne ali analitske gozdarske karte;
3. Strnitvene ali sintezne gozdarske karte;
4. Karte evidenc in kontrole gospodarjenja z gozdovi.

Znotraj posamezne skupine kart je mogoča še nadaljnja delitev.

Pri izdelavi sistema gozdarskih kart je potrebno upoštevati, da je mogoče karto uporabiti z operativnega, spoznavnega in komunikacijskega vidika (Sališček 1981), kar je povezano tudi z merilom in formatom lista karte.

Zaradi velikega števila tematskih področij, različnih nivojev in faz načrtovanja ter različnih vidikov uporabe kart, ki se med seboj prepletajo, je sicer mogoče postaviti model sistema gozdarskih kart (slika 2), ni pa mogoče za posamezni gozdnogospodarski načrt predpisati vsebino in število tematskih kart, saj ima vsaka gozdarska prostorska enota svoje značilnosti.

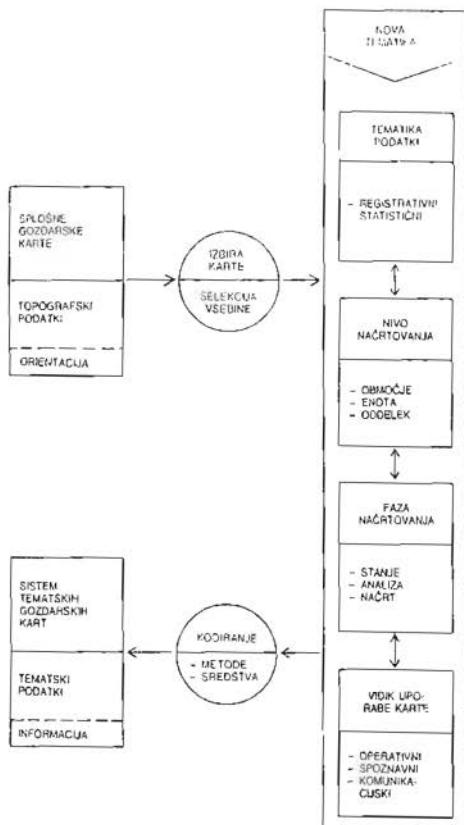
4. IZDELAVA GOZDARSKIH KART

4.1. Izdelava splošnih gozdarskih kart

Pri izdelavi gozdarskih kart je treba razlikovati med splošnimi in tematskimi go-

zdarskimi kartami. Splošne gozdarske karte predstavljajo topografijo in geometrijo gozdnega prostora. V procesu načrtovanja se na te karte navezujejo tematske informacije, zato morajo biti dovolj natančne in ažurne ter izdelane že v fazi pripravljajalnih del izdelave gozdnogospodarskega načrta. Nadalje je treba upoštevati, da so splošne gozdarske karte ponavadi izdelane na osnovi obstoječih kart Slovenije in obstoječih gozdarskih kart in le izjemoma s kartiranjem podatkov geodetske izmere ali fotogrametrično restitucijo. Tako se uporabljajo kot temeljne karte za izdelavo splošnih gozdarskih kart: temeljni topografski načrti v merilu 1:5000 (TTN-5) ali 1:10.000 (TTN-10), temeljne topografske karte v merilu 1:25.000 (TK 25/G) ali 1:50.000 (K50), pregledne karte Slovenije v merilih 1:250.000 (PK 250), 1:400.000 (PK400), 1:750.000 (PK750) in 1:1 milijon. Za te-

Slika 2. Model sistema gozdarskih kart



meljne gozdarske karte pa tudi zemljiškoka-
tastri načrt (ZKN) v različnih merilih in
pregledni zemljiškoka-tastri načrti (PKN)
v merilu 1 : 5000. Od naštetih načrtov in
kart pa so TTN-5, TTN-10, TK25/G, ZKN
in PKN označeni s stopnjo tajnosti (interno),
kar otežuje njihovo uporabo. Problem mora
rešiti republiška geodetska uprava, če želi,
da bodo te karte vsesplošno uporabne in
da jih bo mogoče uporabljati tudi v tujini;
evropeizacija bo to zahtevala.

Sedanja izdelava splošnih gozdarskih
kart je prilagojena klasični tehnologiji izde-
lave topografskih kart. Najprej se v odvisno-
sti od načina zajemanja podatkov izdelava
terenski, avtografski in kartografski original,
sledi izdelava založniških in reprodukcijskih
originalov, na osnovi katerih se lahko karto-
grafske prikaz razmnoži s kopiranjem ali
posredno z izdelavo tiskarske forme in
tiskom.

Ocenjujemo, da se bodo v prihodnosti
izdelovale splošne gozdarske karte zelo
različno. Temeljna gozdarska karta, ki je
določena kot metrična, se bo še nadalje
izdelovala klasično. Vzrok je v tem, ker
zahteva metričnost karte natančno vektor-
sko digitalizacijo in hkrati strukturirano zaje-
manje podatkov (ločeno po elementih kar-
te). Ko bo geodetska služba Slovenije izde-
lala korporirane baze podatkov za posame-
zne elemente TTN-5 in TTN-10, se bodo
tudi temeljne gozdarske karte začele izde-
lovati z računalniško tehnologijo.

Vsebina današnjih preglednih gozdarskih
kart (PGK), predvsem tistih v merilu 1 :
25.000 je tako bogata, da onemogoča pre-
gledno in racionalno vektorsko digitalizacijo
celotne vsebine karte. Enobarvna izvedba
te karte sicer omogoča skeniranje njene
vsebine, vendar pa to zaradi grafične pre-
obremenjenosti karte nima pravega smisla.
Nove PGK bi morale biti vsebinsko prilago-
jene tematskim vsebinam in izdelane lo-
čeno po elementih. S tem bi povečali upo-
rabno vrednost teh kart, saj bi v procesu
gozdnogospodarskega načrtovanja taka
karta lahko večkrat menjala svojo vlogo.
Lahko bi služila za pridobivanje osnovnih
podatkov o gozdnem prostoru (topografske
informacije), za vnašanje posebnih tematik
pa tudi za pomnjenje podatkov. Tako izde-
lano karto bi bilo mogoče vektorsko digita-

lizirati po tematskih sklopih, združeno vse-
bino karte pa skenirati. Dilema, kako digita-
lizirati vsebino karte, je predvsem v stro-
ških, ki so pri vektorski digitalizaciji in hkrat-
nem ločevanju tematskih plasti znatno večji
kakor pri avtomatičnem skeniranju. Ocenju-
jemo, da se bodo še nekaj časa uporabljale
obstoječe PGK karte, predvsem kot podla-
ge, na katere se bo z računalniško tehnolo-
gijo risalo posebno tematiko. To je že
danes mogoče izvesti s CAD (Computer
Added Design) tehnologijo, specifično za
kartografske namene.

Publikacijske gozdarske karte se izdelu-
jejo v formatu standardnih listov po JUS A4
oziroma A3, na njih sta prikazana topografska
vsebina in nekatere meje gozdarskih
teritorialnih enot. Na teh kartah služi topo-
grafska vsebina le za orientacijo različnim
tematikam, zato sta število topografskih
informacij in grafična obremenitev majhna.
Že danes je mogoče z manj zahtevno
strojno (osebni računalnik IBM, digitalizator,
risalnik) in programsko opremo (npr. Auto
CAD) izdelati te karte.

4.2. Izdelava tematskih gozdarskih kart

Tematske karte nastajajo in se uporab-
ljajo v procesu gozdnogospodarskega načr-
tovanja, zaradi tega jih Freitag (1971) ime-
nuje planerske karte. Tehnologijo izdelave
teh kart je treba prilagoditi stopnji računal-
niške obdelave prostorskih podatkov in sa-
mega gozdnogospodarskega načrta. Če se
gozdnogospodarski načrt izdeluje klasično,
potem naj se tudi tematske karte izdelujejo
klasično; če se uporablja v procesu gozd-
nogospodarskega načrtovanja računalni-
ška tehnologija 60-tih in 70-tih let (AOP –
avtomatska obdelava podatkov), potem naj
se izdelujejo tematske karte s CAD tehnolo-
gijo, kjer je stopnja avtomatizacije pri
izdelavi kart odvisna od posameznega pro-
grama; ko pa se bo v procesu gozdnogo-
spodarskega načrtovanja uporabljala GIS
(Geographic Information System) ali LIS
(Land Information System) tehnologija, pa
bo nujno tehnologijo izdelave tematskih
kart prilagoditi tej sodobni tehnologiji obde-
lave in prikazovanja prostorskih podatkov.

Po definiciji so GIS-i računalniško podprti
informacijski sistemi za zajemanje, shranje-
vanje, iskanje, analiziranje, prikazovanje in

distribucijo prostorskih podatkov in informacij (Šumrada 1987). Njihov razvoj je tako hiter in tako skomercializiran, da ga je akademsko kaj šele operativno težko slediti. Zato je treba pri uvajanju računalniške tehnologije za potrebe gozdnogospodarskega načrtovanja in kartografskega modeliranja upoštevati stopnjo razvoja samega načrtovanja, razvoj računalniške tehnologije, kadrovske in finančne možnosti. Če je bila računalniška tehnologija 60-tih in 70-tih let primerna za podporo monofunkcionalnemu gozdnogospodarskemu načrtovanju, je sodobna računalniška tehnologija, ki se je razvila v 80-tih letih, primerna za podporo polifunkcionalnemu načrtovanju. Bistvo AOP tehnologije je v množični obdelavi podatkov, ki nudi računalniško podporo le tistim procesom, ki so po svoji naravi v naprej predvidljivi, torej rutinski. Za računalniško tehnologijo 80-tih let je značilen prihod jezikov 4. generacije, ki v povezavi z relacijskimi ali objektno orientiranimi bazami podatkov omogočajo ne samo natančno in zanesljivo obdelavo prostorskih podatkov, temveč tudi modeliranje načrtovanih prostorskih odločitev, kar daje novo kvaliteto pri načrtovanju in odločanju o prostoru.

Iz povedanega sledi, da se lahko operacije na prostorskem modelu rešujejo in tematske karte izdelujejo na klasičen in na računalniško podprt način. Ne glede na tehnologijo izdelave se je treba potruditi, da bodo karte enostavne za čitanje, da bodo prikazovale vse tiste podatke, ki so potrebni za spremljanje odločitev na posameznih nivojih odločanja in da bodo prikazani podatki in informacije točni v pozicijskem in vsebinskem smislu. Ker je klasični način izdelave kart znan in podrobno opisan v različnih učbenikih, si bomo ogledali tehnološko linijo, procese in kreatorje pri izdelavi računalniških tematskih kart.

Računalniški način izdelave tematske karte se lahko razdeli na:

- zajemanje podatkov,
- obdelava podatkov ali kartografsko modeliranje,
- izdelavo kartografskega prikaza.

V kartografiji je zajemanje prostorskih podatkov opredeljeno kot proces, ki zajema opazovanje, merjenje, proučevanje pa tudi

izbor podatkov, ki so potrebni za določen kartografski model. V sodobnih računalniško podprtih informacijskih sistemih pa predstavlja zajemanje podatkov podsistem, ki skrbi za pripravo, organizacijo in podatkovni vnos. Kartografsko modeliranje obsega klasifikacijo ali razporeditev, simplifikacijo ali poenostavitev in simbolizacijo ali uprispodobitev. To pa so elementi procesa, ki omogoča oblikovanje kartografskega modela in se imenujejo kartografska generalizacija. Eni kartografi imajo generalizacijo za intelektualno vrednotenje stvarnosti, ki je odvisna od znanja in motiviranosti ustvarjalca kartografskega modela (Arnberger, Imhof, Rojc, Sališčev in drugi), drugi poudarjajo objektivne matematične principe, to je generalizacijo po trdo določenih modelih (Srnlka, Suhov, Töpfer in drugi). V širšem smislu so v obdelavo podatkov všteti vnos v podatkovno bazo, shranjevanje, iskanje in razne numerične in grafične analize prostorsko orientiranih podatkov. Pod izdelavo kartografskega prikaza je šteti postopke same izdelave topografskih in tematskih kart, oziroma širšo izdelavo izpisov, tabel in diagramov.

Pri izdelavi tematskih kart sestavljajo osnovo podatki in informacije. Prostorske informacije morajo vsebovati topografske in tematske ali atributivne podatke. Topografske informacije se nanašajo na prostorsko enoto in na njen položaj v določenem referenčnem sistemu (Gauss-Krügerjev koordinatni sistem). Tematske prostorske informacije pa so informacije o prostorski enoti, ki so lahko registrativne (izvirne) in statistične (izvedene). Prve se ponavadi nanašajo na majhne prostorske enote (parcela, odsek, oddelek), druge pa na večje prostorske enote (katastrska občina, gošpodarska enota, območje).

Viri topografskih in tematskih podatkov so lahko predmeti, pojavi in stanja v fizičnem prostoru ali pa že obstoječi semantični, nazorni in znakovni modeli.

Z izvornika se lahko zajemajo podatki s terenskimi meritvami, aerofotogrametrijo ali daljinskim zaznavanjem, poleg tega je lahko zajemanje analogno ali digitalno, neavtomatično ali avtomatično, časovno prekinjeno ali neprekinjeno. Številne možnosti pridobivanja podatkov z izvornika nas

postavljajo v dilemo, katere metode so najracionalnejše in dovolj natančne. Res je, da so metode zajemanja podatkov z izvirnika do določene stopnje definirane ali celo predpisane, vendar se te metode stalno spreminjajo, tako da se ni vedno lahko odločiti o najracionalnejši in najboljši. Zato je najbolje predpisati natančnost podatkov, metodo izmere pa prepustiti izvajalcu. Ker univerzalnih metod ni in jih nikoli ne bo, so potrebne stalne raziskave in izpopolnjevanje metod zajemanja podatkov o gozdu in gozdnem prostoru (geodetske, dendrometrijske, fotogrametrične, daljinske metode, okularno ocenjevanje itd.).

Na Češkoslovaškem (1984) so točno definirali metode in natančnost geodetskih in fotogrametričnih meritev. Pri nas smo poskušali predpisati (Juvančič 1988) samo natančnost, ne pa tudi metode geodetskih in fotogrametričnih meritev za izdelavo in vzdrževanje temeljnih in preglednih gozdarških kart. Žal do povratnih informacij ni prišlo, tako da je predlog ostal v fazi osnutka. Posledice se bodo pokazale pri prehodu na računalniško izdelavo kart, saj je marsikatera gozdarška karta premalo natančno definirana v Gauss-Krügerjevem pravokotnem koordinatnem sistemu, premalo natančni so nekateri elementi karte, podatki so pogosto nepopolni in ne kažejo celotne slike o prostoru. Zaradi nerešenega vzdrževanja kart so podatki neažurni (gozdarške ceste), klasifikacija vsebine kart za različne nivoje načrtovanja še ni dodelana. Poleg tega so karte izdelane na različnih nosilcih (papir, plastične folije), za isto vrsto kart in za isti nivo načrtovanja so izdelane v različnih merilih. Vse to nakazuje, da so v podatkih različne napake, ki so topografske pa tudi atributivne narave. Ker služijo kartografska gradiva kot vir informacij za digitalizacijo ali skeniranje in kot podloga za vris novih tematik, je jasno, da je osnovnega pomena, v kakšnem stanju so.

Isto velja za tematske podatke, ki se ne vodijo samo v obliki kart, temveč tudi v pisni in alfanumerični, nazorni in grafični obliki. V gozdarstvu se načrtuje in odloča na treh nivojih (operativni, taktični, strateški), zato je smiselno podatke razvrstiti po nivojih odločanja, saj zahteva vsak nivo podatke z določeno relativno in absolutno natanč-

nostjo in popolnostjo. Poleg tega je gozdnogospodarsko načrtovanje dinamičen in adaptiven proces, v katerem je zelo težko vnaprej določiti potrebo po informacijah¹, ki so potrebne za reševanje problemov. Laže pa je vnaprej določiti vrsto podatkov, ki bodo po vsej verjetnosti potrebni za reševanje določenih problemov. To pomeni, da mora podatkovni model vsebovati samo izvirne podatke, izvedeni podatki pa so stvar aplikacijskih programov in nastajajo v procesu obdelave in preoblikovanja podatkov. Zaradi specifične narave gozda in gozdne proizvodnje prideta čas in prostor pri gozdnogospodarskem načrtovanju do izraza v izjemnih razsežnostih (Gašperšič 1990), zato morajo biti tematski podatki čim bolj strokovno klasificirani in agregirani ter časovno in prostorsko določeni.

Vrsta problemov in dilem se pojavlja pri ugotavljanju informacijskih potreb, saj uporabnik pogosto ne ve, kaj so potrebe in kaj želje. Ugotavljanje dejanskih potreb po podatkih je zelo zahtevno in izrazito skupinsko delo različnih strokovnjakov, ki morajo zelo dobro poznati procese v dejavnostih, imeti ogromno znanja, sposobnost medsebojnega komuniciranja in bogate izkušnje. Definirati je treba predmete, pojave in stanja, se opredeliti do kvalitete prostorskih podatkov za različne nivoje odločanja in za reševanje različnih problemov, itd.

Nič manjši problemi niso v fazi projektiranja korporirane baze prostorsko določenih podatkov, ko se je treba odločiti, kako zbrane podatke spraviti in urediti, da bo mogoče reševati posamezne naloge. Korporirana baza podatkov je sestavljena iz atributne (topografski in tematski podatki) in grafične baze podatkov, ki sta med seboj povezani in tvorita celoto. V odvisnosti od sistema za upravljanje baze podatkov DBMS (Data Base Management System) je logična struktura podatkov lahko hierarhično, mrežno, relacijsko ali objektno orientirana. Zdaj so v ospredju entitetno-relacijsko orientirane baze podatkov.

Za računalniško izdelavo kart so poleg atributivnih baz podatkov potrebne tudi grafične baze podatkov. V njih so prostorske podatkovne strukture, ki natančno določajo

¹ Tu je treba strogo ločiti med pojmom podatka in informacija.

posamezne prostorske enote. Prostorske enote se lahko definirajo na naslednje načine:

- s centroidom kot točkovnim nosilcem informacij,
- z verigami, ki ločijo prostorske enote med seboj,
- s poligoni, ki omejujejo lik in so praviloma sestavljeni iz verig,
- z rastrsko strukturo, ki je sestavljena iz slikovnih elementov (pikslov).

Točka, veriga in poligon imajo tipično vektorsko strukturo, medtem ko ima slika, sestavljena iz pikslov, rastrsko strukturo. Glede na to, da je izbira grafike odvisna od naloge, ki jo želimo opraviti, je treba sistem za obdelavo podatkov zastaviti tako, da omogoča vektorsko in rastrsko grafično interpretacijo. Za izdelavo tematskih gozdarskih kart je primernejši vektorski način obdelave prostorskih podatkov.

Pri sistemih za kartografsko obdelavo prostorskih podatkov se je treba odločiti med tehnologijo CAD in GIS. Če je osnovna naloga tehnologije CAD avtomatizacija risanja in oblikovanje grafičnih in kartnih izdelkov, je osnovna naloga tehnologije GIS kreiranje različnih kart, vnos in vzdrževanje podatkov ter analize in sestavljanje prostorskih modelov.

Oglejmo si praktično uporabo tehnologije CAD pri izdelavi serije kart splošno koristnih funkcij gozdov v merilu 1 : 50.000 (Berden 1990).

Za izdelavo računalniške tematske karte potrebujemo prostorske podatke, objektni katalog, katalog kartografskih znakov, strojno in programsko opremo. Kot prostorski podatkovni model (vir podatkov) so služile tematske karte splošno koristnih funkcij gozda v merilu 1 : 25.000. Kot katalog kartografskih znakov so bili uporabljeni kartografski znaki iz Navodil o vsebini in metodologiji izdelave kartografskega dela območnega gozdnogospodarskega načrta (1991–2000) (Juvančič 1990). Strojno opremo je sestavljal osebni računalnik IBM/PC s trdim diskom in grafično kartico, grafična tablica z miško kot digitalizator in risalnik Hewlett-Packard. Programsko opremo pa program Auto-CAD ameriške firme Autodesk iz leta 1987.

Izdelava kart se je začela z digitalizacijo

obstojećih kart splošno koristnih funkcij gozda v merilu 1 : 25.000 (TG 25/G), list Šentvid. Na kartah so bile kartirane naslednje splošno koristne funkcije: varovalna, hidrološka, klimatska, higiensko-zdravstvena, rekreacijska, poučna, znanstveno-raziskovalna in dediščinsko varstvena. Tematska vsebina karte je orientirana na TK 25/G, ki je izdelana v Gauss-Krügerjevi konformni projekciji z izhodiščnim meridianom skozi Greenwich. Lega karte v meridijski coni je določena z geografskimi in pravokotnimi Gauss-Krügerjevimi koordinatami. Tematske originale so narisali ročno urejevalci ljubljanskega gozdnega gospodarstva, vsaka funkcija je bila narisana na svojem listu.

Najprej so se vektorsko digitalizirala presečišča koordinatne mreže na TK 25/G, ki so dana v pravokotnih Gauss-Krügerjevih koordinatah; s tem postopkom je bil digitalizator kalibriran. Nato so se digitalizirale meje posameznih funkcij v ločene risalne ravnine, prav tako so se digitalizirale meje gozdarskih teritorialnih enot. Z digitalizacijo je bil izdelan digitalni prostorski model, ki ga je bilo treba še grafično obdelati. V ta namen so bili kartografski znaki (Juvančič 1990), priporočeni za izdelavo tematskih kart območij, narisani v AvtoCAD-u v posebni datoteki. S kartografsko obdelavo so bile tematske karte dokončno izdelane v merilu 1 : 50.000 in so na razpolago v digitalni in analogni obliki. Potek pretoka informacij pri izdelavi tematskih kart po tehnologiji AutoCAD prikazuje slika 3.

Programska oprema AutoCAD pa seveda ne omogoča računalniških prostorskih analiz, obdelava prostorskih modelov je mogoča samo klasično s prekrivanjem posameznih tematik, ki jih je mogoče izvesti na ekranu ali pa ročno s prekrivanjem založniških originalov (oleate – prosojnice). Uporaba ekrana pri obdelavi prostorskih podatkov je lahko učinkovita predvsem pri strateškem nivoju načrtovanja, kjer potrebuje načrtovalec pregled nad celoto.

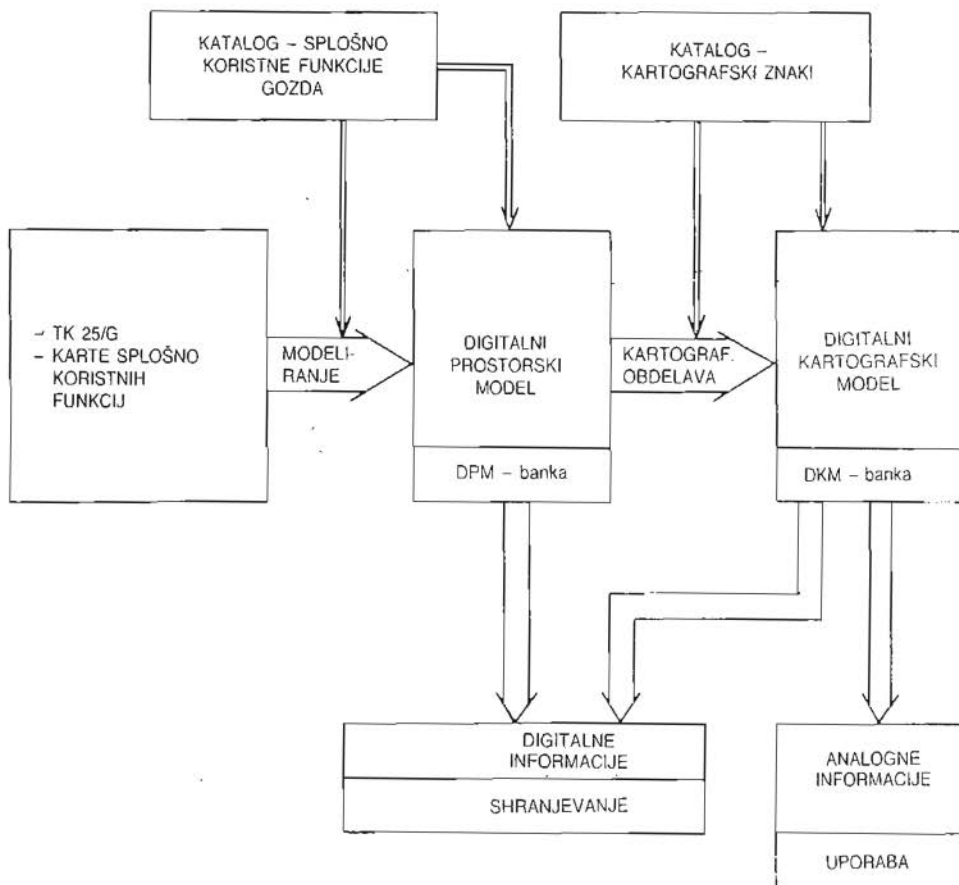
Lastnosti tehnologije GIS, ki je bila tudi v gozdarskih strokovnih revijah že nekajkrat predstavljena (Kovač 1988, Golob 1990), si oglejmo na programskem paketu ARC/INFO, izdelek inštituta ESRI (Environmental Systems Research Institute) iz Združe-

nih držav Amerike (Junius 1988, 1991; Rozman 1987). Firma ESRI je prva izdelala uporabniško orientiran program za mikro in osebne računalnike, ki deluje po tehnologiji GIS. Sprva je obdelava podatkov po tehnologiji GIS potekala le na mini (različni VAX-i, DEC-10, DEC-20) in mainframe (IBM-370, ipd.) računalnikih, torej na računalnikih, ki so hitri in obdelujejo veliko število podatkov. Programski paket ARC/INFO pa je prirejen za MicroVax računalnik in za osebne računalnike IBM/PC/AT ali kompatibilne.

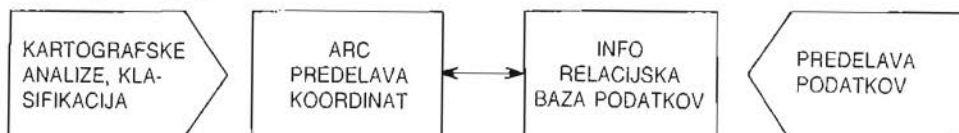
Jedro programa ARC/INFO tvori zelo sposobna grafika (ARC) in sposoben DBMS (INFO), ki sta med seboj tesno povezana (slika 4).

Osnovna ideja sistema ARC/INFO temelji na topološkem načinu, ki podaja geometrijo in medsebojne odnose v prostoru. Vsaka prostorska enota oziroma pojav, ki je nanjo vezan, je v nekem odnosu z drugimi enotami. Te sosedske odnose ureja topologija. Točka, linija ali površina na karti postanejo v sistemu ARC/INFO vozlišče, veriga in

Slika 3. Potek pretoka informacij pri izdelavi tematskih kart po tehnologiji AutoCAD



Slika 4. Zgradba programa ARC/INFO



poligon. Vozlišče je določeno z oznako in pravokotnima koordinatama x in y . Veriga, ki loči prostorski enoti med seboj, je določena z oznako, začetnim in s končnim vozliščem ter poligonom med njima, ki ima lahko poljubno število lomnih točk, ter s smerjo digitalizacije. Poligon, ki omejuje prostorsko enoto, je določen z oznako, številom verig in seznamom verig, ki so urejeni po vrsti in določeni smeri. Pri spajanju poligonov in verig med vozlišči je treba določiti smer digitalizacije oziroma definirati poligon in šele nato ga lahko spojimo. Vsaki verigi so dodane topološke značilnosti, ki vsebujejo dodatne podatke o levi in desni prostorski enoti. Grafično so prikazani topologija linij in površin ter sosedski odnosi med njimi na sliki 5, 6, 7.

Kartografski podatki niso spravljani kakor pri tehnologiji CAD v obliki slike, temveč kot grafični gradniki, ki so relacijsko povezani z atributivnimi podatki. V enem sistemu sta združena grafična teorija in topologija. Osnovne značilnosti sistema ARC/INFO so enostavno kreiranje tematskih kart, vnos in vzdrževanje podatkov ter analize in sestavljanje prostorskih modelov.

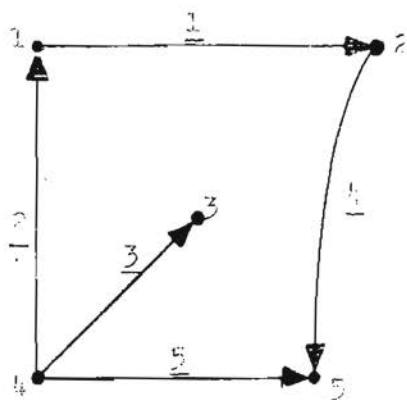
Programski sistem ARC/INFO je zasnovan kot izrazito uporabniški program, zato je sestavljen iz šestih samostojnih delov. Osnova je startni modul (STARTER KIT), ki vsebuje vse potrebne komunikacije in je vgrajen na kartico. Drugi deli programa so zapisani na disketi in omogočajo digitalizacijo in interaktivno urejanje (ARCEDITOR), kartografski prikaz in urejanje (ARC PLOT), strukturiranje poligonov in analize (OVERLAY), prenos med formatom ARC/INFO in med drugimi formati geografskih podatkov (DATA CONVERSION) in delo z omrežji (NETWORK).

Konfiguracija, ki je potrebna za obdelavo prostorskih podatkov, je odvisna od količine podatkov in območja obdelave. Za minimalno delovanje programskega sistema ARC/INFO zadošča že normalni kompatibilni računalnik IBM PC/AT, ki uporablja matematični koprosesor, digitalizator, tiskalnik in risalnik. Zgledno konfiguracijo za potrebe gozdnogospodarskega načrtovanja in izdelavo gozdnarskih kart za velikost današnjih gozdnih gospodarstev bi sestavljali: računalnik IBM PS2-80 ali MicroVax,

barvni grafični terminal visoke ločljivosti, diskovna in tračna enota, digitalnik s črnobelim grafičnim terminalom za kontrolo in pregled, tiskalnik in risalnik.

4.3. Kreatorji pri izdelavi računalniške tematske karte

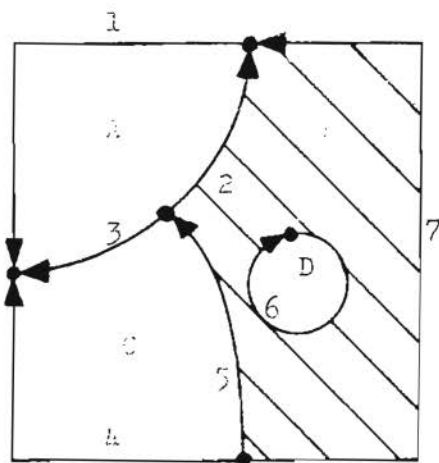
Izdelava karte je proces, ki ga je mogoče razdeliti na pripravo podatkov, kartografsko modeliranje in izdelavo kartografskega prikaza. Kreatorji pri izdelavi računalniške tematske karte so: strokovnjak za določeno tematsko področje, kartograf in računalnikar. Ker se tematska karta vedno izdeluje za določen namen, je treba pri njeni izdelavi izhajati iz strokovno-vsebinskega vidika. Strokovnjak za določeno tematsko področje je tisti, ki pozna informacijske potrebe v procesu odločanja in strogo razlikuje med pojmom podatek in informacija. Samo on lahko določi vsebino karte, od njegovega znanja bo odvisna kvaliteta prostorskih informacij. Vsebina karte mora ustrezati stopnji, ki jo je dosegla znanost v tistem času. Pri tem mora obojestransko in aktivno sodelovati s kartografom in računalnikarjem. Za uspešno sodelovanje mora vsaj delno poznati osnovne principe kartografskega modeliranja, kakor tudi računalniško tehnologijo izdelave karte, sicer bo postavljaj pred kartografa in računalnikarja nemogoče zahteve. Kartograf kot strokovnjak za kartografsko modeliranje mora do potankosti obvladati grafični jezik karte, uporabo in oblikovanje kartografskih izraznih sredstev in metod kartografskega prikaza, razumeti pomen informacij v procesu odločanja in tehnologijo izdelave karte. Samo tedaj bo lahko oblikoval karto, ki bo uporabna in z estetskega, fiziološkega in psihološkega stališča sprejemljiva za uporabnika. Računalnikar kot strokovnjak za računalniško strojno in programsko opremo, ki pozna kapaciteto in sposobnost razpoložljive računalniške opreme je tisti, ki poskrbi za tehnično-računalniški del izdelave karte. Znano je, da računalniški strokovnjak pogosto ne razlikuje niti med pojmom podatek in informacija, prav tako ne obvlada osnovnih pravil grafične semiotike in psihologije, torej ne more biti glavni kreator izdelave karte. Standardni programi za kartografsko



Slika 5. Topologija linije (ESRI 1987)

VERIGA	ZAČETNO VOZLIŠČE	KONČNO VOZLIŠČE
<u>1</u>	1	2
<u>2</u>	4	1
<u>3</u>	4	3
<u>4</u>	2	5
<u>5</u>	4	5

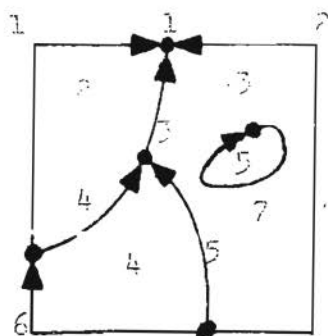
- 1 številka vozlišča
- 4 veriga (lok)
- smer digitalizacije



Slika 6. Topologija površine (ESRI 1987)

POLIGON	ŠTEVILO VERIG	SEZNAM VERIG
A	3	-1, -2, 3
B	4	2, -7, 5, 0, -6
C	3	-3, -5, 4
D	1	6

- vozlišče
- A poligon
- 7 številka verige (loka)
- ~ smer digitalizacije



Slika 7. Sosedski odnosi (ESRI 1987)

VERIGA	LEVI POLIGON	DESNI POLIGON
1	1	2
2	3	1
3	2	3
4	2	4
5	4	3
6	1	4
7	3	5

- vozlišče
- ~ smer verige
- 3 zaporedna številka verige
- 2 zaporedna številka poligona

grafiko so rešili problem risanja karte, niso pa rešili izbora najboljših metod in sredstev kartografskega prikaza. Izrazne in vsebinsko ustrezne tematske karte lahko izdelajo le eksperti za določeno tematsko področje, kartografi in računalnikarji, ki medsebojno tesno in aktivno sodelujejo. V praksi pa vse pogosteje izdelujejo računalniške tematske karte sami eksperti za določeno strokovno področje, ki so povsem upravičeno glavni kreatorji vsebine tematskih kart, nimajo pa dovolj računalniškega in še manj kartografskega znanja. S kartografskega vidika je tak način izdelave kart nedopusten.

5. SKLEP

Načrtovalcu služijo kartografske informacije kot vir podatkov pri predstavljanju stanja gozdov, prostorski analizi in odločanju. Učinkovitost odločanja je odvisna od kvalitete kartografskih informacij, ta pa je odvisna od podrobnosti, natančnosti in zanesljivosti izvornih podatkov, načina njihove predelave, obdelave in prikazovanja. Karta je rezultat miselnega procesa, ki se materializira na določen način, zato je na karti shranjeno znanje o lokaciji, stanju, medsebojni relaciji in dinamiki naravnih in družbenih pojavov, odvisno od znanja in usposobljenosti kreatorjev izdelave karte. Iz nekvalitetnih, irelevantnih, neažurnih podatkov ni mogoče izdelati uporabne karte; brez kartografskega znanja ni mogoče prevesti vsebino informacij v kartografsko obliko; brez računalniškega znanja ni mogoče izdelati računalniške karte; brez ustreznega kartografskega znanja in usposobljenosti ni mogoče uporabljati karte niti empirično (kartometrija) niti logično (percepcija).

Računalniška in druga oprema je nujno in prepotrebno sredstvo pri izdelavi tematskih kart, vse vsebinske, organizacijske in tehnološke probleme in dileme, ki pri tem nastajajo, pa mora reševati človek.

Da bi postali gozdarski kartografski prikazi (karte) kvalitetni in uporabni, moramo zagotoviti tekoče ažuriranje prostorskih podatkov; vzpostaviti standarde za klasifikacijo, kvaliteto in vrednotenje kartografskih podatkov in prikazov, postopoma uvajati računalniške postopke v izdelavo tematskih

kart, zagotoviti gozdarjem ustrezno kartografsko in računalniško znanje in ne nazadnje ugotoviti dejanske potrebe po kartografskih prikazih.

Povzetek

Gozdarske karte nastajajo in se uporabljajo v procesu gozdnogospodarskega načrtovanja, kar je treba pri izgradnji sistema gozdarskih kart upoštevati. Pri izdelavi gozdarskih kart razlikujemo med splošnimi in tematskimi kartami. Splošne gozdarske karte predstavljajo topografijo in geometrijo prostora ter se izdelajo v fazi pripravljalnih del za izdelavo gozdnogospodarskih načrtov, praviloma se izdelajo na osnovi obstoječih kart Slovenije. Tehnologija izdelave teh kart je klasična. Ocenjujemo, da se bodo v prihodnje izdelale temeljne in pregledne gozdarske karte še vedno klasično, publikacijske pa računalniško. Vzrok je v zahtevni in predragi vektorski digitalizaciji in hkratnem strukturiranem zajemanju podatkov. Ko bo geodetska služba Slovenije izdelala korporirane baze podatkov za posamezne elemente temeljnega topografskega načrta (TTN) in temeljne topografske karte (TK), se bodo tudi temeljne in pregledne gozdarske karte začele izdelovati z računalniško tehnologijo. Tehnologija izdelave tematskih gozdarskih kart je še vedno pretežno ročno risanje in barvanje točkastih, linijskih in površinskih znakov, razmnoževanje pa z barvnim kopirnikom. V prihodnje naj bi se tehnologija izdelave tematskih kart prilagajala strojni računalniški obdelavi prostorskih podatkov in samega gozdnogospodarskega načrta. Že danes je mogoče izdelovati tematske karte s tehnologijo CAD (Computer Added Design), kjer je stopnja avtomatizacije pri izdelavi karte odvisna od posameznega programa (AutoCAD). Praktična uporaba tehnologije CAD je bila preskušena pri izdelavi kart splošno koristnih funkcij gozda v merilu 1 : 50.000, pri tem so bili uporabljeni kartografski znaki, priporočeni za izdelavo tematskih kart gozdnogospodarskih območij (1991–2000). Ko se bo v procesu gozdnogospodarskega načrtovanja uporabljala tehnologija GIS (Geographic Information System) ali LIS (Land Information System), pa bo nujno tehnologijo izdelave tematskih gozdarskih kart prilagoditi tej sodobni tehnologiji obdelave prostorskih podatkov.

Računalniški način izdelave karte se lahko razdeli na: zajemanje podatkov, kartografsko modeliranje in izdelavo kartografskega prikaza. Prvi problemi in dileme se pojavijo v fazi zajemanja podatkov, ko se je treba odločiti med terenskimi meritvami, aerofotogrametrijo in daljinskimi metodami zajemanja podatkov. Poleg tega je lahko zajemanje analogno ali digitalno, neavtomatično ali avtomatično, časovno prekinjeno ali neprekinjeno. Rešitev je v tem, da se predpiše kvaliteta (natančnost) podatkov, metodo zajemanja pa se prepusti izvajalcu. Kvaliteta topografskih in tematskih podatkov naj bi se predpisala glede na nivo odločanja, kar je pri računalniški izdelavi karte

velikega pomena (kapaciteta računalnika). Problem, ki je skoraj nerešljiv, je ugotavljanje informacijskih potreb uporabnikov, saj ti pogosto ne vedo, kaj so potrebe in kaj želje. Pri računalniški obdelavi podatkov je velikega pomena strokovna klasifikacija in agregiranje ter časovno in prostorsko določanje tematskih podatkov. Izkušnje kažejo, da je zelo težko priti do tematsko orientiranih podatkovnih modelov, ki se naj kartografsko prikazujejo. Nič manjši problemi in dileme niso v fazi projektiranja korporiranih baz prostorsko določenih podatkov, ko se je treba odločiti, kako zbrane podatke shraniti in urediti, da bo mogoče reševati posamezne naloge. Za računalniško izdelavo kart so poleg atributnih baz podatkov potrebne tudi grafične baze podatkov. Pri sistemih za kartografsko obdelavo prostorskih podatkov se je treba odločiti med tehnologijo CAD in GIS. Če je osnovna naloga tehnologije CAD avtomatizacija risanja in oblikovanje grafičnih in kartnih izdelkov, je osnovna naloga tehnologije GIS kreiranje različnih kart (analizne, sintezne), vnos in vzdrževanje podatkov ter analize in sestavljanje prostorskih modelov.

V članku je podrobno opisan uporabniško orientiran programski ARC/INFO za mikro in osebne računalnike, ki deluje po tehnologiji GIS, kakor tudi vloga in pomen medsebojnega aktivnega sodelovanja strokovnjaka za določeno stroko, kartografa in računalnikarja v procesu izdelave tematske karte. Uporabno računalniško tematsko karto je mogoče izdelati, če so na razpolago kvalitetni in problemsko orientirani podatki ter če imajo kreatorji izdelave karte ustrezno kartografsko in računalniško znanje in izkušnje. Uporabnik, ki nima ustreznega kartografskega znanja in usposobljenosti, karte tudi ne more uporabljati niti empirično (kartometrija) niti logično (percepcija).

THE PROBLEMS AND DILEMMAS IN THE ELABORATING OF THEMATIC FOREST MAPS

Summary

Forest maps are worked out and used on the process of forest managing planning, which has to be taken into consideration in the process of the introducing of the forest maps system. In the elaboration of forest maps, a distinction is made between general and thematic maps. General forest maps represent the topography and geometry of the space and are elaborated in the phase of the preparatory work for the elaboration of forest managing plans and are normally made on the basis of the already existing maps of Slovenia. The Technology of the elaboration of these maps is a classical one. It is estimated that the future basic and synoptic forest maps are still going to be made in a classical way, publication maps, however, by means of a computer. The reason for this lies in the complicated and too expensive vector digitalization and the simultaneous structural acquiring of data. Once the Geodesic Service of Slovenia has made corporated data bases for the individual elements of the

basic topographic plan (BTP) and basic topographic maps (TM), basic and synoptic forest maps will be made by means of computer technology. The technology of the elaboration of basic forest maps is still represented by manual drawing and colouring of point, line and area signs, the multiplying by means of colour xeroxing. The future technology of the elaboration of thematic maps should be adapted to computer processing of space data and the forest managing plan itself. It is already possible to produce thematic maps by means of CAD technology (Computer Aided Design), where the automatization stage in map elaboration depends on individual program (AutoCAD). The practical use of CAD technology was tested in the elaboration of the maps indicating generally beneficial forest functions in the scale 1 : 50.000, where the cartographic signs recommended for the elaboration of the thematic maps of forest managing regions (1991–2000) were used. Once GIS (Geographic Information System) of LIS (Land Information System) technology is used in the process of forest managing planning, it will be necessary to adapt the technology of the elaborating of thematic forest maps to this modern space data processing technology.

A computer supported way of the working out of a map could be divided into: data collecting, cartographic modelling and the working out of a cartographic presentation. The first problems and dilemmas arise in the phase of data collecting when a decision has to be taken as to field measurements, aerophotogrametry and remote monitoring methods of data collecting. Besides, data collecting can be analogous or digital, nonautomatic or automatic, interrupted or uninterrupted. A suggested solution is that the criterion be the quality (accuracy) of data and the choice of data collecting be left to the performer. The quality of topographic and thematic data should be determined as to the decision level, which is of utmost importance in the computer supported map elaboration (computer capacity). The problem, which is considered to be almost unsolvable, is the establishing of the need for information on the side of users. The latter often do not distinguish between needs and wishes. In computer data processing, professional classification and aggregation as well as the time and space defining of thematic data are very important. It is known from experience that it is very hard to get thematic oriented data models which are to be cartographically presented. The problems and dilemmas are no smaller in the phase of the planning of corporated data bases, which are defined as to the space, when a decision is to be made how the collected data should be saved and arranged so that individual tasks could be performed. Apart from attributive data bases, graphical data bases are also necessary for computer supported map elaboration. A decision as regards cartographic space data processing has to be made between CAD and GIS technology. If the principal task of CAD technology is the automatization of the drawing and the shaping of graphic products and

maps, the basic task of GIS technology is the creating of various maps (analytic, synthetic) the entering and maintaining of data as well as the analyses and synthesizing of space models.

The article gives a detailed description of application oriented ARC/INFO program package for micro and personal computers which operates in GIS technology as well of the role and significance of active cooperation of a professional in an individual branch, a cartographer and computer expert in the process of the elaboration of thematic map elaboration. An applicable computer thematic map can be made if high quality data, which are oriented towards individual problems, are available and on condition map elaborators have the appropriate cartographic and computer know-how and experience. A user without the required cartographic knowledge and qualifications cannot make use of a map neither empirically (cartometry) nor logically (perception).

LITERATURA

1. Arnberger, E.: Thematische Kartographie – Revolution oder Evolution?, Bonn, Kartographische Nachrichten, 33, (1983), 6.
2. Berden, P.: Možnosti uvajanja avtomatskega kartiranja v gozdarstvu, (diplomsko delo), Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta VTOZD za gozdarstvo, 1990.
3. Bregant, B.: Prostorska informatika, (magistrsko delo), Zagreb, 1980.
4. Dale, P.F.: Problems and Research Needs in the Presentation of Land Information, Surveying and Mapping, 46 (1986) 2.
5. ESRI: po ARC/INFO, Starter Kit. User's Guide, Redland, California, 1987.
6. Freitag, U.: Semiotik und Kartographie, Kartographische Nachrichten, 21 (1971) 5.
7. Gašperšič, F.: Mehke informacije in njihov pomen v gozdnogospodarskem načrtovanju, Gozdarski vestnik, Ljubljana, ZDIT gozdarstva in lesarstva Slovenije, 48 (1990) 2.
8. Gašperšič, F.: Vloga gozdnogospodarskega načrtovanja pri gospodarjenju z gozdovi v Sloveniji, Gozdarski vestnik, Ljubljana, ZDIT gozdarstva in lesarstva Slovenije, 48 (1990) 10.
9. Golob, S.: Možnosti razvoja računalniško podprtega prostorskega informacijskega sistema v slovenskem gozdarstvu, Gozdarski vestnik, Ljubljana, ZDIT gozdarstva in lesarstva Slovenije, 48 (1990) 5.
10. Herzog, A.: Desktop Mapping – Desktop Publishing in der Kartographie, Geogr. Helv., 43 (1988) 1.
11. Imhof, E.: Kartographische Geländedarstellung, Berlin, 1965.
12. Junius, H.: Planungskartographie: ARC/INFO ein wirksames Hilfsmittel beim Aufbau von Planungsinformationssystemen, Kartographische Nachrichten, Bonn, Kirschbaum Verlag, 38 (1988) 3.
13. Jupe, D.: The new technology: Will cartography need the Cartographer? The Canadian Surveyor, 41 (1987) 3.
14. Juvančič, M.: Funkcije gozdarskih kart pri gospodarjenju z gozdovi v Sloveniji (doktorska disertacija), Ljubljana, Univerza E. Kardelja v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo, 1988.
15. Juvančič, M.: Navodilo o vsebini in metodologiji izdelave in vzdrževanja geodetsko-kartografske dokumentacije pri gospodarjenju z gozdovi v Sloveniji, Ljubljana, Biotehniška fakulteta VTOZD za gozdarstvo, 1988.
16. Juvančič, M.: Oblikovanje sistema gozdarskih kart glede na merilo in format lista karte, Gozdarski vestnik, Ljubljana, ZDIT gozdarstva in lesarstva Slovenije, 48 (1990) 7–8.
17. Juvančič, M.: Navodilo o vsebini in metodologiji izdelave kartografskega dela območnega gozdnogospodarskega načrta (1991–2000), Ljubljana, 1990.
18. Katalog podatkov geodetske službe, Ljubljana, republiška geodetska uprava Slovenije, 1985.
19. Kovač, M.: Prostorska informatika v gozdarstvu in njena perspektiva, Zbornik gozdarstva in lesarstva, 32, Ljubljana, 1988.
20. Lovrić, P.: Kartografska reprodukcija, Zagreb, Sveučilište u Zagrebu – Geodetski fakultet, 1983.
21. Peterca, M., Radošević, N., Milisavljević, S., Racetin, F.: Kartografija, Beograd, Vojnogeoграфski institut, 1974.
22. Rase, W.-D.: Rechnergestützte Zeichnung von thematische Karten für die Raumplanung, Digitale Technologie in der Kartographie, Wiener Schriften zur Geographie und Kartographie, Bd. 1, Wien, 1988.
23. Rojc, B.: Nove tehnologije v kartografiji, Geodetski vestnik, Ljubljana, Zveza geodetov Slovenije, 28 (1984) 4.
24. Rojc, B., Rozman, J., Radovan, D.: Avtomatizirana kartografija, (raziskovalna naloga), Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo, FAGG, 1987.
25. Rojc, B., Renner, R.: Kartografski informacijski sistem I. del, (raziskovalna naloga), Ljubljana, Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo, FAGG, 1989.
26. Salichtchev, K. A.: Cartographic Communication: A Theoretical Survey, Graphic Communication and Design in Contemporary Cartography, New York, John Wiley and Sons, 1981.
27. Šumrada, R.: Geografski in zemljiški informacijski sistemi, Geodetski vestnik, Ljubljana, Zveza geodetov Slovenije, 31 (1987) 4.
28. Technická príručka hospodárskej uprave lesov, Zvolen, Lesoprojekt – ustav pre hospodárskú upravo lesov vo Zvoleni, 1984.