

Prispelo/Received: 1988, avgust

Oxf. 945.14:91:582/548 - - 010.1(497.12)

## PROSTORSKA INFORMATIKA V GOZDARSTVU IN NJENA PERSPEKTIVA

Marko KOVAČ\*

### *Izvleček*

*Informacijska dejavnost na področju prostorske problematike v gozdarstvu obsega gozdarski informacijski sistem in obstoječo kartno dokumentacijo. Medtem ko se je računalniško podprti informacijski sistem ves čas razvijal usklajeno in enotno za ves slovenski prostor, je bil razvoj gozdarske kartografije bolj ali manj prepuščen gozdnim gospodarstvom samim. Posameznih uspehov zato ne moremo posplošiti na slovensko gozdarstvo, marveč moramo iskati poti za njeno poenotenje, hkrati pa razviti sistem, ki bo učinkovito povezoval računalniško podprti informacijski sistem in bodoči sistem gozdarskih kart.*

*Ključne besede: prostorska informatika, gozdarski informacijski sistem, gozdarska kartografija, sistem gozdarskih kart, gozdarski prostorski informacijski sistem.*

## SPATIAL INFORMATICS IN FORESTRY AND ITS PERSPECTIVE

Marko KOVAČ\*

### *Abstract*

*Information activity in the field of spatial dilemmas in forestry consists of forestry information system and the existent map documentation. While the computerized information system has been constantly developing coordinately and uniformly for the whole Slovene area, the development of forestry cartography was carried out in forest enterprises. Consequently, individual successful cases can not be attributed to Slovene forestry in general. Methods to unify the latter must be searched for and at the same time a system must be developed which will be a successful link between computerized information system and the future system of forestry maps.*

*Key words: spatial informatics, forestry information system, forestry cartography, forestry map system, forestry spatial information system.*

---

\* dipl. inž. goz., Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, 61000 Ljubljana, Večna pot 2, YU

## KAZALO VSEBINE

1. IZHODIŠČA	163
2. OPREDELITEV POJMOV	164
3. PROSTORSKA INFORMATIKA V GOZDARSTVU	165
3.1. Gozdarski informacijski sistem	166
3.2. Gozdarska kartografija	167
4. PROSTORSKI INFORMACIJSKI SISTEM	168
4.1. Zgradba PIS	169
5. BAZE PODATKOV V PIS	170
5.1. Oblikovanje podatkov	170
5.2. Nastavitev podatkovnih baz	171
5.3. Prehod na PIS	172
6. SKLEP	173
7. POVZETEK	174
8. SUMMARY	175
9. LITERATURA	177

## 1. IZHODIŠČA

Nagle družbene spremembe in pa spoznanje o vseh razsežnostih omejenega prostora človeka že desetletja silijo k temeljitejšemu poznavanju okolja. Med številne discipline, ki tako ali drugače obravnavajo prostor, se nedvomno uvršča tudi prostorska informatika, katere glavne naloge so proučevanje zgradbe prostorskih sporočil, njihovo zbiranje, hranjenje in posredovanje uporabnikom. Začetke načrtnega zbiranja prostorskih podatkov uvrščamo dobrih dvesto let nazaj v zgodovino, ko so bile ustanovljene prve statistične službe in se je iz do tedaj še splošne kartografije izvila tematska kartografija (BREGANT 1977, KOROŠEC 1978). Na podlagi številnih zbranih podatkov so nastale prve tematske karte, ki niso upodabljale le splošnih zemljepisnih podatkov, ampak predvsem attribute določenega prostora.

Vse do danes se načelo obravnavanja prostorskih sporočil pravzaprav ni bistveno spremenilo. Pri nas, pa tudi v svetu, še vedno prevladuje ročni način prikazovanja in analiziranja prostora, ki pa zaradi naglih razvojnih teženj, postaja vedno bolj vprašljiv. Naraščajoče število podatkov, oteženo in z mnogimi napakami obremenjeno primerjanje podatkov ter težave, ki so posledica tehnologije izdelave kart, zato zahtevajo novo tehnologijo obravnavanja sporočil.

Sodobni razvoj računalništva, informatike in kartografije je v šestdesetih letih postavil temelje sodobnim prostorskim informacijskim sistemom (v nad. PIS). Samo v ponazoritev povejmo, da so takrat znani informacijski sistemi računalniško razvitemu svetu že omogočili preproste obdelave prostorskih sporočil, vendar še niso imeli grafičnih izhodov. Med sodobnimi PIS je danes v svetu najbolj znan kanadski prostorski informacijski sistem, ki je bil razvit za prostorske inventure in analize (\*\*\*) (1983). Danes je ta sistem zgleden primer operativnega PIS, ki uporablja ogromno bazo podatkov.

V slovenskem prostoru so se raziskave PIS začele v sedemdesetih letih. Inštitut geodetskega zavoda je takrat izdelal nekaj študij, ki so nakazale možen razvoj PIS, prikazale oblikovanje podatkovnih baz ter razrešile nekatere probleme avtomatske kartografije (BANOVEC 1975, 1976, BREGANT 1977).

V današnjem času temeljne probleme PIS rešuje cela vrsta ustanov. Tako se z razvojem avtomatske kartografije — posebej tematske — že nekaj časa ukvarja IGF v Ljubljani. Računalniški atlas občine Sežana (\*\*\*) (1984) je lep primer povezav različnih podatkovnih baz (npr. statističnih) z zemljepisnimi (lokacija), kjer je poleg preglednosti dosežen še estetski videz. K razvoju avtomatske kartografije smo nekaj prispevali tudi gozdarji. V preteklih letih je bilo izdelanih kar nekaj programov, ki se uporabljajo pri digitalni satelitski interpretaciji, delno razvit pa je bil program za digitalno monorestitucijo aerosposnetkov. Praktična raba v diplomski nalogi je pokazala, da je tak postopek kartiranja za gozdarje nadvse primeren in obremenjen s sorazmerno majhno napako odstopanj (KRALJ 1986, HOČEVAR, HLADNIK 1988).

Področje informacijskih sistemov (v nad. IS) obsega največ raziskav. Obširna literatura (ZAKRAJŠEK 1980, 1981, 1982, MIKULIĆ 1983, 1987, prim. tudi \*\*1 1986) je samo potrditev, da imajo sodobni načini obravnavanja podatkov veliko perspektivo na skoraj vseh področjih prostorske problematike. S tem v zvezi moramo tudi omeniti, da smo gozdarji l. 1981 začeli uporabljati računalniško podprti IS in se s tem uvrstili med redke stroke z operativnim IS. K razvoju IS je veliko prispeval Zavod SRS za statistiko. Omenjena ustanova se ukvarja z nastavitvijo podatkovnih baz in s pridobivanjem podatkov o prostoru z digitalno satelitsko interpretacijo, ki postaja vse pomembnejša prostorska baza podatkov (\*\* 1987).

## 2. OPREDELITEV POJMOV

Terminologija na področju informacijske dejavnosti, ki posebej zadeva prostorski vidik informacij je na sedanji stopnji razvoja še močno sporna. Tako je že BREGANT (1980) v svojem delu Prostorska informatika kritiziral izraz „informatika“, ker je preozek, saj ne obsega informacij, ki so prikazane v nazorni, slikovni ali nazorno-znakovni grafični obliki in je zato razvil teorijo prostorskih znakovnih sestavov.

Drugo, mnogo splošnejše vprašanje zadeva samo poimenovanje discipline, ki se ukvarja z vsemi vidiki proučevanja prostorskih sporočil: npr. z njihovo zgradbo in značilnostmi, z zbiranjem, preoblikovanjem, posredovanjem itd. Nedvomno lahko vprašanje do določene mere pojasnimo z uvedbo pojma „prostorski informacijski sistem“, ki pa ni disciplina (znanost) ampak nekakšno orodje — po TURKU (1987) množica prvin, ki omenjene operacije omogočajo.

V nadaljevanju razprave poskušamo opredeliti nekatere osnovne pojme „prostorske informatike“. Definicij oz. opredelitev nikakor ni treba vzeti za dokončne, ampak naj bodo izhodišče razpravam, ki se jih bomo morali skupaj z drugimi prej ali slej lotiti tudi gozdarji.

Prostorska informatika je disciplina (podsestav informatike), ki jo tvorijo informacijske znanosti, ki se ukvarja s prostorskim vidikom obvestil (informacij) in informacijsko-dokumentacijsko-komunikacijske službe, ki se ukvarjajo s prostorsko prikazanimi podatki oz. obvestili (BREGANT 1980). Navedena definicija izhaja iz opredelitve splošne, še ne povsem računalniške informatike in je razširjena na službe, ki se tako ali drugače ukvarjajo s prostorskimi sporočili.

Računalniška opredelitev prostorske informatike pravi, da je to disciplina, ki se ukvarja s proučevanjem PIS (prim. TURK et al. 1987). Opredelitev še vedno ostaja v mejah prvotne, saj je eden osnovnih namenov informatike proučevanje metod in sredstev obravnavanja informacij.

Prostorsko sporočilo je vsaka sintaktično pravilna celota znakov v poljubnem znakovnem sistemu, ki ima določeno semantično vsebino in pragmatično vrednost

(TURK et al. 1987). Sporočilo je lahko informacija ali podatek. Da je med sporočila mogoče šteti tudi grafične in slikovne znakovne sestave je dokazal BREGANT (1980).

Prostorski podatek je nevtralnno sporočilo o določenem dejstvu (pojavu, procesu), ki še ni ovrednoteno in pripravljeno za nadaljnjo obravnavo oz. za sprejem katere koli odločitve (prim. TURK et al. 1987). Vsak prostorski podatek je opredeljen s koordinatno pozicijo (x, y) in atributivnim znakom z, ki je nosilec podatka (JEN-SEN 1986). Podatek v takem kontekstu ni vezan le na stvarne pojave v naravi (voda, gozd, nmv itd.) ampak je lahko poljuben, npr. družbena kategorija (dohodek, zdravstveno stanje prebivalstva itd.).

Prostorska informacija je posledica predelave nevtralnih podatkov. Informacijo lahko predstavlja že sam atribut, če je problemsko usmerjen (aktivni podatek je informacija).

Prostorski informacijski sistem je organizacijska celota med seboj povezanih prvin, ki imajo namen oblikovati prostorske informacije in hraniti prostorsko opredeljene podatke na različni stopnji njihovega obravnavanja. PIS v celoti vključuje informacijski proces, ki ga sestavljajo zbiranje, urejevanje, obdelovanje (analiziranje) in prikazovanje prostorskih podatkov in njihovo spreminjanje v prostorske informacije (prim. TURK et al. 1987).

V literaturi, ki obravnava PIS, je informacijski proces največkrat sinonim za sam PIS. Terminološko vzeto je informacijski sistem širši pojem (prim. TURK et al. 1987), ki v celoti vključuje informacijski proces kot njegov najbistvenjši del.

Z vidika prostorske informatike je mogoče opredeliti tudi karto, ki je kot stvarni model zemeljskega površja samo poseben primer znakovnega sestava (JUVANČIČ 1988, BREGANT 1980).

### **3. PROSTORSKA INFORMATIKA V GOZDARSTVU**

O sodobni prostorski informatiki v gozdarstvu v sedanjem trenutku ni mogoče govoriti. Sedanja informacijska dejavnost na področju prostorske problematike obsega dva, med seboj nezdružljiva in težko primerljiva sistema — gozdarski IS in gozdarsko kartografijo, ki sta se vsak zase razvijala pod močnim vplivom preteklih razmer.

Prispevek prostorske informatike k razvoju slovenskega gozdarstva moramo v zgodovinskem kontekstu ocenjevati skozi razvoj gozdarskega načrtovanja in gozdarske kartografije. Pogoji za skoraj sočasen razvoj so bili dani pred dobrimi dvesto leti, ko sta nastala dva pomembna dokumenta tega časa — terezijanski gozdni red za Kranjsko in franciscejski kataster.

Terezijanski gozdni red je vsebinsko močno posegel v takratno gozdarstvo. V smislu umnega gospodarjenja je odredil izmero gozdov, predpisal prostorski in časovni red sečenj ter izračun osnovnih dendrometrijskih parametrov (\*\* 1985). Vse odtlej je gozdarsko načrtovanje bolj ali manj obravnavano v raznih pravnih aktih, česar za kasnejšo kartografijo ne moremo trditi.

Kljub temu, da je gozdni red tako kot že predhodni terezijanski kataster zahteval izmero vseh površin, tega nikakor niso mogli doseči. Pomankljiva merska orodja in pomanjkanje kadrov sta točnejšo izmero površin, tudi gozdnih, pomaknila v 19. stoletje. Na podlagi teh načrtov so poslej gozdarji in geometri izdelovali znane gozdarsko katastrske načrte, ki so bili dopolnjeni z gozdarsko vsebino (JUVANČIČ 1985, 1983). Vse do druge svetovne vojne, ko se je začel bolj ali manj izvorni razvoj kartografije po gozdnih gospodarstvih — karta kot priloga gozdno gospodarskih načrtov je predpisana šele pred kratkim — so bili ti načrti edini vir vizualnih informacij o gozdnem prostoru.

### 3.1. Gozdarski informacijski sistem

Izgradnjo računalniško podprtega gozdarskega IS je v Sloveniji pogojevala zahteva po kakovostnih in razmeroma številnih podatkih o gozdnem prostoru, ki naj bi služili predvsem smotrnejšemu gospodarjenju z gozdovi. Ob upoštevanju bioloških zakonitosti gozda, usmeritev stroke in splošnih družbenih dejavnikov je bil sistem zasnovan kot odprti IS in v sedanjem trenutku omogoča naslednje operacije: zbiranje podatkov, njihovo hranjenje, preoblikovanje ter posredovanje sporočil uporabnikom.

Najosnovnejše podatkovne zbirke v sistemu, katerih osnovni nosilec je odsek, so (MIKULIČ 1987):

- pripadnost organizacijski povezanosti,
- pripadnost vsebinski povezanosti,
- opis sestoja,
- gozdni fond,
- modificirani cilj,
- ukrep gospodarjenja,
- posek, gojitvena in varstvena dela (letni podatki).

S temi podatkovnimi zbirkami je mogoče preoblikovanje podatkov za potrebe gozdnogospodarskega načrtovanja, za izdelovanje družbenih planov, za potrebe dejavnega varstva okolja, raziskovalnega dela itd.

Kot je razvidno, se sistem prostorskega vidika informacij — razen v šifrah organizacijske povezanosti ne dotika, kar pa za sodobno načrtovanje gozdnatega prostora, ki vsebuje pomembno prostorsko komponento, ni dovolj.

### 3.2. Gozdarska kartografija

Pred leti končana raziskovalna naloga IGLG (JUVANČIČ 1983) je bila prva večja študija, ki je temeljito razčlenila vlogo, stanje in možne smeri razvoja dotedanje (beri obstoječe) gozdarske kartografije. Naloga, izdelana po izsledkih ankete po gozdnogospodarskih območjih Slovenije, je ugotovila, da gozdarji izdelajo veliko število kart, za katere so značilna:

- različna merila,
- različni vsebinski prikazi,
- različni kartografski prikazi,
- različne tehnologije izdelave,
- različne tehnologije reprodukcije,
- in različna sistemska organiziranost kart.

Po ugotovitvah (JUVANČIČ 1987, 1983) tako stanje v vsakem primeru onemogoča uporabnikom oceno resnične vsebine informacij na določenem prostoru, onemogoča primerjavo istih informacij na različnih lokacijah, onemogoča oceno obremenjenosti posameznih lokacij z informacijami in otežuje hitro, enotno in smotrno povezavo z drugimi nosilci razvoja v prostoru.

Zaradi gornjih ugotovitev je stanje gozdarske kartografije neustrezno, kakršno koli nadaljevanje zdaj začrtane poti pa brezsmiselno. Če hočemo, da bo vizualna informacija resnično dobila pravo vrednost, moramo storiti dvoje:

- poenotiti gozdarske karte prav v vseh procesih njihove izdelave (od vseh zasnove do končne oblike),
- navezati se na eno izmed obstoječih informacijskih tehnologij.

Poenotenje gozdarskih kart z drugimi besedami pomeni izdelavo sistema gozdarskih kart, ki bo zagotavljal medsebojno primerljivost prostorskih podatkov ter njihov pretok med različnimi uporabniškimi ravnmi. Zato bi bilo treba pri oblikovanju sistema gozdarskih kart upoštevati osnovne prvine kart, ki so:

- merilo,
- kartografska oblika,
- vsebina.

Vse naštetje prvine imajo pomembno vlogo tako z vidika posamezne karte, kot z vidika kartografskega sistema. Njihov izbor je posledica verižnih odločitev, ki izhajajo iz vnaprej določenega namena karte; ta določa stopnjo detajla, od tega pa so odvisni merilo, oblika in vsebina. Z vidika kartografskega sistema moramo sistemu meril, vsebin in oblik pripisovati vlogo horizontalnega in vertikalnega pretoka informacij, kar je temeljna zahteva vsakega sistema.

Kot smo že ugotovili, se obstoječe gozdarske karte razlikujejo prav v vseh procesih kartografske izdelave. Zahteva po vzpostavitvi sistema kart je torej nujna, a vse prej kot lahka naloga. Obe stroki, tako gozdarska kot geodetska, bosta morali rešiti še prenekatera vprašanja, ki niso le stvar dogovora (npr. enotnost kartografskih znakov in barv) ampak tudi predmet teoretičnih (teorija znakov, modeliranje), vsebinskih (namen kart, filtriranje podatkov) in tudi ekonomskih (tehnologija reprodukcije, prehod na novo tehnologijo itd.) razmišljanj.

Metodološki pristop za izgradnjo takega sistema je bil gozdarski javnosti že predstavljen (JUVANČIČ 1987). Metodologija temelji na kartografskem modeliranju, ki je del širšega kartografskega komunikacijskega procesa (JUVANČIČ 1987, BRE-GANT 1980). Tak sistem omogoča izredno prožnost pri izdelavi kart, zagotavlja njihovo enotnost in predvideva tako analogno kot digitalno zasnovo kart.

Drugi korak, ki ga je stroka dolžna storiti je prehod na eno izmed obstoječih informacijskih tehnologij. Trenutno sta možni dve varianti:

- nadaljevanje obstoječe — deloma ročno, deloma računalniško podprte — tehnologije ali
- prehod na PIS.

Prva varianta je danes zaradi mnogih, predvsem ekonomskih razlogov najlažja in najmanj zahteva. Kot enotne podloge gozdarskih kart je mogoče in obvezno uporabljati standardne karte, ki jih izdeluje geodetska služba. S sočasnim poenotenjem gozdarske vsebine in rešitvijo tehnologije reprodukcije bo gozdarstvo vsekakor dobilo enotne, med seboj primerljive karte, ki bodo primerne tudi za izdelavo analiz in raznih sintez.

Osnovnega vprašanja združitve obeh sistemov — kartografije in IS — ta pot ne rešuje. Čeprav predlagani sistem gozdarskih kart predvideva trajno napajanje z viri iz gozdarskega informacijskega sistema, bo posredovanje sporočil v grafični obliki iz IS še naprej onemogočeno.

#### **4. PROSTORSKI INFORMACIJSKI SISTEM**

Druga možna pot je navezava na PIS. Novejša informacijska teorija je pojem prostorskih podatkov močno posplošila, kar moramo upoštevati pri snovanju novih sistemov. V PIS je avtomatska kartografija sestavni del sistema, saj je grafična oblika le ena izmed možnih, a obveznih oblik prikaza. Omeniti moramo še, da je avtomatska kartografija disciplina, ki se teoretično in praktično samostojno razvija. Po vsebinski plati z informacijskimi sistemi nima veliko skupnega, le da so njeni postopki v celoti vključeni v PIS.



Navezava na PIS je dolgoročno vsekakor bolj sprejemljiva kot nadaljevanje dose-  
danje poti. PIS namreč omogoča celovite analize prostorskih podatkov (prim. BER-  
RY 1986), ki jih po klasični poti ni mogoče opraviti zaradi časovnih omejitev ali pa  
zato, ker so obremenjene z gotovimi napakami precejšnjega velikostnega reda.

Drugi vidik, ki ga pri snovanju PIS moramo upoštevati, je stroškovni oz. časovni.  
Poljubni prostorski podatek v sistem prevedemo samo enkrat in ga v njem poljubno  
obdelujemo, čas tovrstnih analiz pa je bistveno krajši. Ravno zaradi takega načina  
obravnavanja sporočil se PIS že nekaj časa uvrščajo med tehnologije, kjer je raz-  
merje med vrednostjo pridobljenega sporočila in stroškom vhodnega podatka kar  
največje (DEVINE, FIELD 1986). Raziskave v ZDA (MARTIN 1985) so pokazale,  
da se vrednost informacij za hektar površine giblje med 20 in 30 centi, in je odvisna  
od števila zajetih podatkov in metode vnosa (digitalizacija ali skaniranje).

#### 4.1. Zgradba PIS

V svetu obstaja precej različic PIS, vsem pa je skupna njihova modularna zgradba,  
ki obsega:

- zbiranje (vnos),
- hranjenje,
- analizo in
- prikazovanje podatkov.

Zmogljivosti programskih funkcij PIS so obširno opisane v številni literaturi, zato  
tega ne ponavljamo in podajamo le glavne značilnosti posameznih modulov (prim.  
RANZINGER et al. 1985, DEVINE & FIELD 1986, \*\*\* 1983, BERRY 1986 in  
drugi).

Zbiranje podatkov — vnos podatkov

Vnos podatkov v PIS je omogočen neposredno (skaniranje virov podatkov npr.  
slik, kart itd.) ali pa z ročno digitalizacijo. Starejši in bolj uveljavljeni način vnosa je  
digitalizacija podatkov (poligonov, točk, črt itd.), s katero analogne zapise prevaja-  
mo v točkovna zaporedja, kjer je vsaka točka opredeljena s koordinatno pozicijo  
(x, y).

Hranjenje podatkov

Temeljni problem hranjenja je velikost podatkovnih baz in njihova urejenost. Po-  
datkovne baze so v PIS urejene večplastno, vsaka plast predstavlja svojo tematiko.  
Hranjenje podatkovnih baz zahteva od računalnikov velike spominske zmogljivosti.  
Količina hranjenih podatkov in hitrost obdelave podatkov sta odvisna od strukture  
zapisov podatkov. Mnenja o tem, katera struktura zapisov, vektorska ali rastrska,  
je primernejša, v strokovni literaturi še niso enotna (JENSEN 1986).

## Analiza podatkov

Analiza je najobčutljivejši del PIS. Odvisna je od programskih funkcij, zmogljivosti računalnika in od enolično opredeljenih podatkov. Analiziranju podatkov pripisujemo vlogo ustvarjanja analiznih in sinteznih modelov.

## Prikazovanje podatkov

Možni obliki prikazov v PIS sta:

- alfanumerična in
- grafična.

Prikazovanje podatkov je proces, po katerem se PIS ločijo od običajnih poslovnih IS. V procesu odločanja je poznavanje prostorske komponente pomembno in PIS moramo razumeti kot tehnologijo, ki razširja uporabo prostorske informacije.

## 5. BAZE PODATKOV V PIS

### 5.1. Oblikovanje podatkov

PIS se med vsemi obstoječimi sistemi uvrščajo med tiste, ki producirajo največje število podatkov. Izkušnje po svetu in pri nas kažejo, da je pravilno in enolično oblikovanje podatkov tisti dejavnik, ki ga moramo najbolj upoštevati, če želimo zadostiti temeljnemu načelu vseh PIS — vertikalni in horizontalni integraciji podatkov (primerjave podatkov, agregacije podatkov).

Oblikovanje podatkov oz. podatkovnih baz moramo razumeti kot vsebinsko različne in enolične opredelitve (kategorizacije) prostora in njegovih objektov ter predpise o njihovih zapisih.

V ponazoritev kategorizacije vzemimo dan, omejen in v času opredeljevanja konstanten prostor, ki ga želimo analizirati z več pomenskih vidikov. Poljubna površina v prostoru dobiva z vsako opredelitvijo drugačno vsebino, čeprav se prostorsko in oblikovno ne spreminja. Tako je površina omejena s sklenjenim poligonom:

- |                             |                         |
|-----------------------------|-------------------------|
| 1. na apneni podlagi .....  | geološki vidik          |
| 2. porasla z gozdom .....   | vegetacijski vidik      |
| 3. rekreacijska površ. .... | funkcionalni vidik itd. |

Vsak vidik predstavlja svojo bazo podatkov, ki je enolično določena in se ne vklaplja v druge.

Druga pomembna naloga je študij zapisa podatkov. Vsak prostorski objekt lahko predstavimo s točko ali zaporedjem točk, s črto, poligonom in površino. Zapisi so naslednji:

1. zaporedje koordinat  $x, y$ ,
2. topološki zapis z vozlišči in odseki med vozlišči,
3. rastrski zapis — množica pravilno razporejenih točk.

Prva zapisa sta vektorska, zadnji pa rastrski. V svetu je bolj uveljavljen vektorski, ki izhaja iz narave kart (poligoni) in njihove digitalizacije. Rastrski zapis se je doslej najbolj uveljavil pri multispektralnih snemanjih — avionska in satelitska snemanja (JENSEN 1986, \*\*\* 1983).

Števila podatkov pri zasnovi PIS ni mogoče predvideti, vendar ga je kot omejujoči dejavnik treba upoštevati. Čas obdelave ne glede na zmogljivosti računalnikov naglo narašča (eksponentno) ob konstantnih pogojih, kot so: zmogljivost procesorja, spominske zmogljivosti, izbor algoritma in programskega jezika itd.

## 5.2. Nastavitev podatkovnih baz

Oblikovanje podatkovnih baz je najodgovornejša naloga pri prehodu na tehnologijo PIS. Poleg mnogih vsebinskih odločitev je nujno treba upoštevati čas, potreben za zbiranje in vnos podatkov. Ta po nekaterih podatkih zahteva vsaj tri četrtine skupnega časa, potrebnega za nastavitev PIS (DEVINE, FIELD 1975, BANOVEC 1975).

V primeru gozdarstva to posebej poudarjamo. Stroka je s svojim delom že tako navezana na gospodarjenje z ogromnimi površinami, z razvejano dejavnostjo pa se vključuje tako rekoč v ves prostor. Osnovna vprašanja, ki jih moramo razrešiti, še preden se lotimo zasnove sistema, so:

- čemu bomo PIS sploh potrebovali,
- kakšne vrste informacij potrebujemo,
- katere vire informacij bomo uporabljali in
- kakšna bo povezava z obstoječim IS.

Malo verjetno je, da bi gozdarska stroka začela uvajati novo tehnologijo obdelave podatkov za celotno področje svojih dejavnosti. Šele temeljita analiza nujnosti (ali brez PIS zmoremo opraviti delo ne glede na stroške), časa izgradnje sistema in stroškov lahko razkrije tiste dejavnosti gozdarstva, ki jim je tehnologija PIS resnično potrebna in izdela morebitni prioritetni red. Nujno pri tem je izhajanje iz ravnih potreb (republiška, regionalna oz. območna in druge, sistemsko nižje ravni).

Izboru dejavnosti sledita zbiranje in vnos potrebnih podatkov. Merilo zbiranja in stvarne točnosti podatkov mora biti njihova uporabna vrednost. Ob tem opozarjamo na določene nesmisle, ki so v vsakdanji praksi precej pogosti. Pretirana vnema pri zbiranju podatkov nam večkrat vzame toliko truda in časa, da tega za obdelavo podatkov preprosto zmanjka. Druga, še bolj absurdna je ugotovitev, da podatkov

sploh ne potrebujemo. Pri pripravi podatkov za vnos v PIS si tega vsekakor ne smemo privoščiti. Digitalizacija „na zalogo“ je povsem nesmiselna, saj je izguba v tem primeru mnogo večja, kot če podatke zbiramo „peš“: zavzemanje časa na računalniku, obremenitev pomnilnika ali stroški trakov, poraba časa posameznika, ki vnaša podatke itd. Druga vrsta nesmislov je pretirana „točnost“ podatkov. Splošno pravilo je, da točnost sekundarnih podatkov ni nikoli večja od izvornih; če npr. mejo sesoja v gozdu določamo le okvirno (busola, višinomernik), potem je računanje površine vnešene na karto, na kvadratne metre (in manj) odveč, saj je tako ali tako vprašljiva točna lokacija, vris v karto itd. Pri zbiranju podatkov moramo opozoriti še na eno nalogo — t.j. na povezavo gozdarstva s panogami in službami, ki se tudi ukvarjajo z zbiranjem podatkov. Povsem jasno nam mora biti, da sami vseh podatkov ne bomo zmogli zbrati, je pa to tudi nepotrebno, ker določene baze podatkov že obstajajo ali pa nastajajo (prim. \*\* 1986).

Sedanja tehnologija PIS omogoča zbiranje prostorskih podatkov:

- s terenskimi meritvami,
- iz obstoječih načrtov in kart,
- iz informacijskega sistema,
- z daljinskim zaznavanjem.

Med naštetimi moramo samo terenske meritve označiti kot dopolnilne vire — vsi ostali pa so osnovni nosilci podatkov. V zadnjem času postaja posebej pomembno daljinsko zaznavanje. Sistem cikličnih snemanj v sorazmerno kratkem času (3—5 let) omogoča prekritje Slovenije in nudi možnost časovnega spremljanja stanja v prostoru. Ta vir podatkov je v marsikaterem pogledu boljši od kart in načrtov, za katere vemo, da so večkrat zastareli in ne predstavljajo dejanskega stanja. Edina težava daljinskega zaznavanja (fotografsko snemanje površja) je prevedba interpretiranega stanja v metrične karte. Instrumentarij, ki omogoča to prevedbo, je za naše razmere silno drag, postopki digitalne monorestitucije pa še niso operativni. Prostorske podatke, dobljene z daljinskim zaznavanjem lahko v PIS vnesemo po predhodni restituciji aeroposnetkov.

Zadnje zastavljeno vprašanje zadeva povezavo PIS z obstoječim gozdarskim IS. Ta v nobenem primeru ne bo enostavna, saj je IS grajen na drugačnih osnovah kot PIS. Upanje daje zasnova samega sistema, ki omogoča navezavo raznih programov, saj je sistem odprtega tipa. Dopolnitev s programskimi paketi računalniške grafike tako ne bo taka ovira kot npr. oblikovanje nekaterih podatkovnih baz (digitalizacija!).

### 5.3. Prehod na PIS

Postopni prehod na novo tehnologijo je osnovno vodilo pri snovanju PIS. Tak pristop je pomemben z več vidikov:

- onemogoča tehnološko zaostalost računalniške opreme, ker jo ves čas dopolnjujemo z novo,
- omogoča sprotno preverjanje in dopolnjevanje obstoječih programskih paketov,
- vnos podatkov je del rednega dela in vključuje še ažuriranje podatkov,
- omogoča obdelavo pomembnejših in zanimivejših ozemelj takrat, ko je njihova obravnava aktualna itd.

Številni primeri po svetu (kanadski PIS, švedski PIS, nizozemski katastrski PIS) in grenke domače izkušnje (desetletni projekt DMR 100 še ni povsem operativen) kažejo, da napak z oblikovanjem ogromnih podatkovnih baz ni vredno ponavljati. PIS so namreč že v osnovi „nikoli dokončano delo“ in njihovo snovanje lahko enačimo z načrtovanjem, kjer izvedba načrta že pomeni kontrolo, torej nov načrt.

V gozdarski stroki so možnosti za postopno snovanje PIS dane že z zakonodajo. Zasnova načrtovanja v območju in enotah daje gozdarstvu možnost, da v sorazmerno kratkem času — desetih letih — vzpostavi PIS na ravni enot oz. v območju. Postopno zbiranje pri nosilcih podatkov (KO, oddelek) bi omogočilo, da s podatki manjših ozemeljskih enot in njihovo posplošitvijo hkrati sestavimo območja in republiko. Agregacija podatkov v obe smeri je mogoča le, ko imamo znano spodnjo mejo točnosti podatkov, pod to mejo pa se ne moremo spustiti.

## 6. SKLEP

Današnji utrip zaznamuje dinamičnost razvoja na vseh področjih človekove ustvarjalnosti. Omejenost prostora, ki je naš življenjski prostor in predmet gospodarjenja hkrati, nujno vodi v konfliktno situacije, ki smo jih za dobro vse družbe dolžni reševati. Pred nekaj leti smo izdelali obširno prostorsko zakonodajo, zakonodajo gospodarjenja z obnovljivimi in neobnovljivimi naravnimi viri in to smiselno vtkali v temeljne zakone in celo v ustavo (\*\*\*)

Gozdarska stroka se že dolgo ponaša z načrtovalsko tradicijo. Tik pred nami je že tretja generacija območnih načrtov, načrtovanje v enotah pa poznamo še nekaj dlje. Ko smo načrtovanje gozdov sprejeli kot edino možno pot za gospodarjenje z gozdovi, smo se sklicevali na spoznanje o trajnosti gozda, upoštevali pa smo še resnice, da je gozd odprt biološki sistem, da je prostorska tvorba in da je predmet gospodarjenja.

Pred dobrimi desetimi leti smo se oboroženi z novim znanjem o gozdu in prostoru lotili celostnega načrtovanja gozdov. Poleg lesne smo poslej upoštevali še druge, v eksistenčnem pogledu celo pomembnejše funkcije gozda.

kljub vsemu pa stanje gozdnogospodarskih načrtov ni zavidanja vredno. Nedavno poročilo o območnem načrtovanju (\*\*2 1986) je ugotovilo, da so vsebinske zasnove

še vedno šibke, cilji nekonsistentni in da načela večnamenskega planiranja tako rekoč niso upoštevana.

Do podobnih ugotovitev je prišla tudi nedavna revizija prostorskih načrtov družbenih planov občin in območnih gozdnogospodarskih načrtov (ŽONTA, LUKAČIČ 1986). Revizija je opozorila na velika neskladja med prikazi različnih površin (gozdna zemljišča, kmetijska zemljišča itd.), ki so jih (vsak na svojih kartah) izkazovali gozdarji in občinske skupnosti.

Omenjena primera seveda nista edina. Ali je potemtakem mogoče del krivde za slabo načrtovanje pripisati slabo razviti prostorski informatiki v gozdarstvu in družbenem prostoru nasploh?

Sodobni, sonaravni in celostni način gospodarjenja z gozdnim prostorom zahteva od gozdarjev izreden prostorski pregled. Porušena razmerja med razvojnimi fazami, spremenjena in rastiščem neustrezna sestava drevesnih vrst, težnja po zasmrečenju, nepoznavanje prostorske razporeditve sestojev itd. so dovolj velik dokaz, da smo prostorsko komponento premalo upoštevali. Velika abstraktnost načrtov je prav gotovo resna ovira pri njihovi uresničitvi. Grafičnih informacij razen najbolj osnovnih ni, prostorskega modeliranja sploh ne poznamo, vse to pa neposrednim gospodarjem in drugim otežuje delo. Kot nasproten primer našim — gozdarskim načrtom — navedimo samo načrte v urbanizmu, arhitekturi in mnogih drugih disciplinah. Upamo si trditi, da bi le malokateri objekt (stavba, park) v resnici postal to, kar je, če njegov izvajalec ne bi videl grafičnih načrtov.

Drugi, trenutno sicer manj skrb vzbujajoči problem je „tiha erozija“ gozdnega prostora (ANKO 1987). Zaradi vsesplošnega pomanjkanja prostora postaja gozdni prostor zanimiv za številne uporabnike. Sistem družbenega planiranja nas s krajinskim delom načrtov dobesedno sili k sooblikovanju prostora, mi pa se še vedno obnašamo, kot da je za gozdno mejo sveta konec.

Prostorski informatiki moramo zaradi naštetih dejstev v gozdarstvu poiskati mesto, ki ji po vlogi in poslanstvu pripada. Izbor tehnologije je seveda stvar temeljite presoje, pri kateri tudi finančna sredstva ne bi smela predstavljati prevelikih ovir.

Prostorska komponenta informacije pomeni novo znanje. Oboroženi z njim bomo učinkoviteje reševali probleme v gozdu in zunaj njega, lažje pa bomo trdili, da smo storili vsaj del potrebnega za njegov razvoj in ohranitev.

## **7. POVZETEK**

Računalniško podprti gozdarski informacijski sistem in obstoječe kartno gradivo sta poleg hitro razvijajočega se daljinskega zaznavanja najpomembnejša vira prostorskih informacij. S popisom gozdov l. 1981 se je gozdarstvo uvrstilo med redke

stroke (vsaj tiste, ki se posebej ukvarjajo s prostorom), ki jim je uspelo oblikovati operativni informacijski sistem. Obstoječi gozdarski informacijski sistem pokriva zbiranje, hranjenje, preoblikovanje in posredovanje temeljnih gozdarskih podatkov (prirastek, lesna zaloga, lastništvo itd.) na različnih organizacijskih ravneh (odsek, oddelek, enota). Prostorskega vidika (lokacija) se sistem le rahlo dotika.

Manjkajoči grafični del informacij v gozdarstvu pokriva gozdarska kartografija, ki se je do nedavnega neenotno razvijala po posameznih gozdnih gospodarstvih. Analiza stanja gozdarskih kart (JUVANČIČ 1983) je pokazala, da med seboj niso primerljive, saj so izdelane v različnih merilih, vsebinskih in kartografskih prikazih, različne pa so tudi tehnologije izdelave in reprodukcije.

Stanje gozdarske kartografije torej ni ustrezno in smo ga dolžni izboljšati, za kar moramo storiti dvoje:

- poenotiti gozdarske karte prav v vseh procesih njihove izdelave,
- navezati se na eno izmed obstoječih informacijskih tehnologij.

Poenotenje gozdarskih kart mora zagotoviti primerljivost podatkov ter njihov pretok med različnimi uporabniškimi ravnmi. Metodološki pristop temelji na kartografskem modeliranju, ki je del kartografskega komunikacijskega procesa (JUVANČIČ 1987, BREGANT 1980). Sistem omogoča izredno prožnost pri izdelavi kart, zagotavlja njihovo enotnost in predvideva tako analogno kot digitalno zasnovo kart.

Drugi korak, prehod na eno izmed obstoječih informacijskih tehnologij, bo najverjetneje težji. Trenutno sta možni dve varianti, in sicer:

- nadaljevanje deloma ročno (kartografija) in deloma računalniško podprte tehnologije (gozdarski informacijski sistem) ali
- prehod na tehnologijo prostorskih informacijskih sistemov.

Prva možnost vsekakor omogoča enotnost kart, ki bi jih lahko uporabljali pri izdelavi raznih prostorskih analiz in sintez. Ta možnost ne rešuje osnovnega vprašanja združitve obeh sistemov in kartografski del bo še vnaprej fizično ločen od gozdarskega informacijskega sistema.

Veliko bolj sprejemljiva, vsaj po tehnološki plati, je zato navezava na prostorski informacijski sistem, pri katerem kartografija postane sestavni del sistema.

## 8. SUMMARY

Beside the fast developing remote sensing, computerized forestry information system and the existing map material represent the most important source of spatial information.

In 1981, when a forestry inventory was carried out, forestry became one of the rare branches (at least of those which deal with the space) which managed to establish operational information system. The existing forestry information system covers collecting, storing, editing and recalling of basic forestry data (increment, timber growing stock, ownership, etc.) on various organisation levels (sector, division, unit).

The system touches the spatial aspect (locality) to a small extent.

The missing, graphic part of forestry information is covered by forestry cartography, the characteristic of which had been a nonuniform development in individual forest enterprises until recently. The analysis of forestry map situation (JUVANČIČ 1983) showed that they were incomparable because they were made in different scales, they were different as regards the contents presentation or the cartographic one as well as the technology of elaboration and reproduction.

Due to above mentioned facts, the forestry cartography state must be considered as unsuitable and must therefore be improved. Consequently, two steps have to be undertaken: — forestry maps have to be uniformed in all their production stages — a link to one of the existent information technologies has to be established.

The uniforming of forestry maps should provide for the comparability of data and their transition from one application level to another. Methodologic way bases on cartographic modelling, which is a part of the cartographic communication process (JUVANČIČ 1987, BREGANT 1980). The system enables extreme flexibility in map producing, it ensures their uniformity and anticipates analogous as well as digital conception.

The second step, a transition to one of the existing information technologies will most probably be more difficult. Two ways are possible at the moment:

- the proceeding of the partly manual (cartography) and partly computerized technology (forestry information system) or
- a transition to the technology of spatial information systems.

Undoubtedly, the first possibility enables the uniformity of maps, which could enable the working up of various spatial analyses and syntheses. The basic problem, how to unite both different systems, can not be solved by this possibility and the cartographic part will physically remain separated from the forestry information system also in the future.

A link to the spatial information system, where cartography becomes an integral part of the system, is, therefore, by far more acceptable, at least from technological point of view.



## 9. LITERATURA

1. ANKO, B., 1987. Posegi v gozdni prostor v obdobju 1981—1985, v: Problematika vnašanja tujkov v gozdni prostor, seminarsko gradivo, Ljubljana, VTOZD za gozdarstvo in SIS za gozdarstvo SRS, str. 137—160.
2. BANOVEC, T., LESAR, A., 1975. Prostorski informacijski sistem 2. faza in DMR kot sestavni del PIS, Ljubljana, IGZ SRS, 118. str.
3. BANOVEC, T., 1976. Prenos informacij preko lokacij, Ljubljana, IGZ SRS.
4. BERRY, J. K., 1986. Learning Computer — Assisted Map Analyses, *Journal of Forestry*, Vol. 84., No. 10., str. 39—43.
5. BREGANT, B., 1977. Prenos informacij preko lokacij 2. del, Ljubljana, IGZ SRS.
6. BREGANT, B., 1980. Prostorska informatika, Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, 86 str.
7. DEVINE, H. A., FIELD, R. C., 1986. The Gist of GIS, *Journal of Forestry*, Vol. 84, No 8, str. 17—22.
8. HOČEVAR, M., HLADNIK, D., 1988. Integralna foto-terestrična inventura kot osnova za smotrno odločanje in gospodarjenje z gozdom, Ljubljana, Zbornik gozdarstva in lesarstva, 31, str. 93—120.
9. JENSEN, R., 1986. *Introductory Digital Image Processing*, Englewood, Prentice Hall. 379. str.
10. JUVANČIČ, M., 1983. Stanje in možni načini izdelave gozdarskih načrtov in kart v SR Sloveniji, Ljubljana, IGLG, 69 str.
11. JUVANČIČ, M., 1985. Prispevek k zgodovini gozdarske kartografije v 19. in 20. stoletju, v: Pomen zgodovinske perspektive v gozdarstvu, Gozdarski študijski dnevi, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, VTOZD za gozdarstvo, str. 157—166.
12. JUVANČIČ, M., 1987. Metodološki pristop za izdelavo sistema gozdarskih kart, *GV*, 45, št. 4, str. 157—166.
13. JUVANČIČ, M., 1988. Funkcije gozdarskih kart pri gospodarjenju z gozdovi, disertacija, Ljubljana, FAGG, 266 str.
14. KOROŠEC, B., 1987. Naš prostor v času in projekciji, Ljubljana, GZ SRS, 298 str.
15. KRALJ, A., 1986. Digitalna monorestitucija — restitucija aero posnetkov z uporabo digitalnega modela reliefa, Ljubljana, IGLG, 10 str., tipkopis.
16. MARTIN, F. C., 1985. Using a Geographic Information System for Forest Land Mapping and Management, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol. 51, No 11, str. 1753—1759.
17. MIKULIČ, V., 1983. Računalniško podprti informacijski sistem v Sloveniji, Ljubljana, IGLG, 6. str., tipkopis.
18. MIKULIČ, V., 1987. Opis podatkov v skupni zbirki podatkov za gozdarski IS, Ljubljana, IGLG, 24. str., tipkopis.
19. RANZINGER, M., KAINZ, W., HUTTER, R., 1985. DESBOD — A Geographical Information System, (Final report 1981—1985), Graz, Institute for

Image Processing and Computer Graphics.

20. TURK, I., et al., 1987. Pojemovnik poslovne informatike, Ljubljana, Društvo ekonomistov, 446 str.
21. ZAKRAJŠEK, F., 1980. Informacijski sistem za prostorsko planiranje — metode planiranja na ravni občine, Ljubljana, UI SRS.
22. ZAKRAJŠEK, F., 1981. Informacijski sistem za prostorsko planiranje — koncept sistema, Ljubljana, UI SRS.
23. ZAKRAJŠEK, F., 1982. Informacijski sistem za prostorsko planiranje — izhodišče za izbor strojne in programske opreme, Ljubljana, UI SRS.
24. ŽONTA, I., LUKAČIČ, M., 1986. Dolgoročni plan gospodarjenja z gozdovi, kartna dokumentacija v M = 1 : 250000 — interpretacija gozdnih površin po kartografski dokumentaciji območnih GG načrtov in dolgoročnih planov občin, Ljubljana, IGLG in GZ SRS.
25. \*\*\* 1983. Geographic Information System, v: Manual of Remote Sensing, vol. 1, Falls Church, American Society of Photogrammetry, 1250 str.
26. \*\*\* 1984. Občina Sežana računalniški atlas, Ljubljana, RGU idr., 95 str.
27. \*\*\* 1985. Terezijanski gozdni red za Kranjsko — prevod M. Smole, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, VTOZD za gozdarstvo, 88. str.
28. \*\*1 1986. Baze podatkov in njih metode uporabe za urejanje prostora, Maribor, ZDUS in ZGS.
29. \*\*2 1986. Zaključno poročilo o območnih gozdnogospodarskih načrtih v Sloveniji, Ljubljana, RKKGP.
30. \*\*\* ---. Prostorska zakonodaja, Zakon o gozdovih, Zakon o družbenem sistemu informiranja, Zakon o družbenem planiranju itd.
31. \*\*\* 1987. Uporaba satelitskih metod teledetekcije za ocenjevanje izrabe tal in za potrebe kmetijstva in gozdarstva, projekt: FAO: TCP/YUG/4502(T), 1986—1987, Ljubljana-Rim, Zavod SRS za statistiko in Remote Sensing Centre pri FAO, 70. str.