

Možnosti razvoja računalniško podprtega prostorskega informacijskega sistema v slovenskem gozdarstvu

Sašo GOLOB*

Slovenski gozdarski javnosti je bil pojem prostorskega informacijskega sistema (PIS) že predstavljen (KOVAC 1988). Več gozdnih gospodarstev v zadnjem času kaže zanimanje za izgradnjo in uporabo PIS, ravno tako pa o izgradnji PIS razmišljajo druge panoge, ki delujejo v krajini, kot so kmetijstvo, geodezija, organizacije, odgovorne za promet, in druge. Slovenski gozdarji bi se morali čimprej dogovoriti, kako nadgraditi zdajšnji informacijski sistem (MIKULIČ in drugi 1985) oziroma ga spremeniti v PIS in kako ga čim bolj prilagoditi svojim potrebam in potrebam celotne družbe.

KAJ JE PIS?

PIS ali v originalu GIS (Geographical Information System) se je razvijal vzporedno z računalniško grafikom. Široko uporaben je postajal šele v obdobju zadnjih desetih let, ko so se zmogljivejši računalniki postopno cenili. Najkrajše in v gozdarskem kontekstu povsem ustrezno ga lahko opredelimo kot računalniški sistem za hranjenje in uporabo podatkov za opis ekosistemov na zemeljski površini (RHIND 1989). Nekoliko daljša je Burroughova definicija (VALENZUELA 1988), ki PIS opredeljuje kot niz orodij za zbiranje, hranjenje, priklic, preoblikovanje in prikaz prostorskih podatkov za določene posebne namene.

Zasnovo PIS kaže slika 1. Vidimo, da gre pravzaprav za razplastitev prostorskih podatkov, ki jih hrani računalnik v grafični in tabelarni obliki, ki sta med seboj povezani. Velika prednost PIS-a pred klasično kartografijo je, da lahko uporabnik obe obliki podatkov nenehno spreminja, izrisuje ali izpisuje, jih v tabelarni obliki statistično obdeluje, predvsem pa, da lahko tvori pre-

seke dveh ali več plasti in tako pridobi povsem novo informacijo.

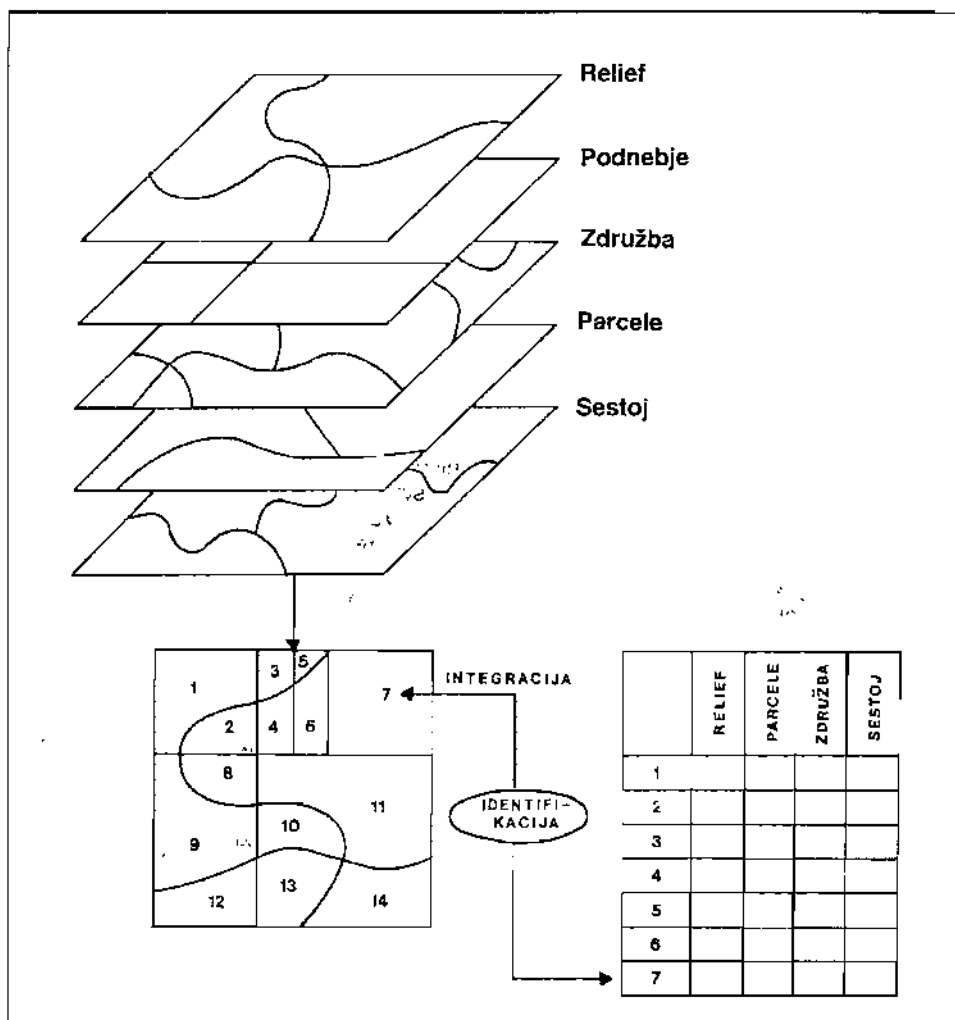
Velika moč PIS-a je v tem, da si prostorske podatke deli več panog. Temeljne podatke o prostoru, npr. geomorfološke, podnebne, podatke o rabah tal, o lastništvu in druge lahko v svoj PIS vgradi vrsta gospodarskih panog, ki gospodarijo v nekem prostoru. Vsaka panoga lahko izvedene in v novo kombinacijo križane prostorske informacije posreduje drugi in obratno. DANGERMOND (1989) ugotavlja, da tako integrirane prostorske informacije, ki doslej še nikoli niso bile ali niso mogle biti skupaj, povzročajo multisektorsko in multidisciplinarno obnašanje, kar lahko vodi do pomembnih racionalizacij.

Integracija informacij je zelo pomembna tudi z vidika usklajevanja baz. S prekrivanjem lahko ugotovimo, da dve panogi izbirata iste podatke za nek prostor, torej ena od obeh opravlja odvečno delo. Možno je tudi obratno, da se ena panoga zanaša na drugo in tako podatki sploh niso zbrani. S prekrivanjem tudi zlahka ugotovimo, kateri podatki so protislovni, to je taki, ki se na istem mestu izključujejo.

ZBIRANJE PODATKOV

Prostorski podatki so najdražji del PIS-a. Zbiramo jih lahko z (1) digitalizacijo ali skeniranjem že obstoječih kart, (2) s satelitskimi posnetki, (3) z interpretacijo aerofotoposnetkov ali (4) terestrično. V zadnjih nekaj letih se je zelo izboljšala ločljivost satelitskih posnetkov, ki je npr. pri SPOT-u v pankromatski tehniki 10×10 m, v multispektralni pa 20×20 m. Še več obeta tehnika aerofotointerpretacije (HOČEVAR, HLADNIK 1988), pa tudi zbiranje prostorskih podatkov na terenu postaja z iznajdbo t. i. pathfinderjev, naprav, ki s satelitov v enakomernih časovnih razmikih sprejemajo

* Mag. S. G., dipl. inž. gozd., Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, 61000 Ljubljana, Večna pot 2, YU.



Slika 1: Zasnova PIS (prirejeno po ESRI, 1989)

tridimenzionalne geografske koordinatne podatke, hitreje in je obenem razmeroma natančno.

PROGRAMSKA IN STROJNA OPREMA

Programska oprema je bistveni sestavni del PIS-a. Z njo privedemo v računalniški medij prostorske podatke, ki smo jih zbrali z različnimi tehnikami, in jih na različne načine obdelujemo. Podatki so lahko v rastrski ali vektorski obliki. V svetu je zelo prodorna programska oprema ARC/INFO, izdelek firme ESRI (Environmental Systems

Research Institute), ki lahko sprejema podatke vseh naštetih tehnik, obstajajo pa še mnoge druge. Razen velike kompatibilnosti z drugimi sistemi je odlika ARC/INFO v tem, da omogoča zelo dober kartografski izhod z mednarodno standardiziranimi kartografskimi znaki in da je z njo mogoče zelo učinkovito uporabljati digitalni model reliefa, ki smo ga razvili tudi pri nas.

Pomembno je, da v določenem prostoru vsi uporabniki uporabljajo isto programsko opremo, zato so v Jugoslaviji ustanovili projekt GIZIS (LONČARIČ 1989), ki naj bi skrbel za to, da bodo prostorski podatki

med seboj združljivi. GIZIS se je odločil prav za programsko opremo ARC/INFO, ki so jo kupile že nekatere organizacije na Hrvaškem in v Sloveniji.

Glede strojne opreme je PIS tudi zelo zahteven. Gradijo jo računalnik, digitalnik in risalnik. Velikost računalnika je odvisna od tega, koliko podatkov želimo obdelovati na enem mestu, tako da je v svetu v rabi cel niz računalnikov, od osebnih do največjih IBM-ovih. Običajno uporabljajo eno- ali več-uporabniške grafične postaje, čedalje pogosteje pa tudi osebne računalnike s procesorji 286 in 386. Pri slednjih je pomembno, da morajo biti opremljeni vsaj s 40 MB diski in koprocesorji. Digitalniki morajo biti tako veliki, kot so velike karte, s katerih prenašamo grafične informacije. Najenostavnejši risalniki so peresni, povsem profesionalne izdelke pa dobimo z elektrostatičnimi risalniki. Cena slednjih je visoka, vendar pa lahko stroške bistveno zmanjšamo, če uporabljamo usluge specializiranih podjetij.

UPORABNIKI – PIS TUDI V GOZDARSTVU

V gozdarstvu Slovenije smo še implicitno opredelili za sonaravno gospodarjenje z gozdovi, eksplicitno pa za trajno, optimalno, netvegano in gospodarno rabo gozdnih rastišč ob upoštevanju vseh splošnokoristnih vlog gozda. Prva opredelitev v bistvu pomeni, da mora vrstni red razmišljanja pri opredeljevanju ciljev gospodarjenja potekati od narave k uporabniku in ne obratno, ter je pomembna dopolnitev druge, jasnejše opredelitve. Iz obeh jasno izhaja, da je gospodarjenje z gozdovi zelo kompleksno, zato zanj potrebujemo zelo dober informacijski sistem, katerega temelj je poznavanje zgradbe, delovanja, razvojnih teženj in ranljivosti konkretnih gozdnih ekosistemov. Potrebujemo orodje, ki bi nam omogočilo s postavljanje in primerjanje zelo različnih sestavnih delov gozda, tega dinamičnega in nedeterminiranega sistema s stalno spreminjajočim se okoljem, ki smo ga dolžni optimalno upravljati.

Zdi se, da je ravno računalniško podprt PIS tisti medij, v katerem lahko gozdarstvo postopoma razvije tako informacijsko bazo,

ki nam bo pri gozdnogospodarskih odločitvah omogočala upoštevanje mnogih vidikov in optimalno upravljanje vseh, v prostoru zelo pestro navzočih oblik gozdnega ekosistema. Prostorska podatkovna baza slovenskega gozdarskega PIS-a bi lahko bila takšna, kot jo kaže slika 2, verjetno pa bo še mnogo bolj zapletena.

Plasti iz sheme se v času zelo različno spreminjajo. Relief, podnebje (onešnaženost zraka?), tla in potencialna vegetacija so skoraj konstantni, zato zanje velja, da bodo obstajali v PIS-u zelo dolgo, če jih bomo že na začetku dobro opredelili. Nekoliko pogostejši popravki bodo potrebni pri lastniški in morda pri gozdnogospodarski delitvi ter pri gozdnih prometnicah. Najpogostejše spremembe pa bodo pri sestojih in s tem tudi pri stanju gospodarskih razredov.

Pod točko 16 (drugo) iz slike 2 je mišljena prostorska ponazoritev gozdnogojitvenih ciljev ali smernic gospodarjenja (GAŠPERŠIČ 1989). Ravno tako lahko sem uvrstimo tudi območja enakih sečnih ali spravljenih razmer in druge podatke, pomembne za načrtovanje dela v gozdu.

V zvezi z razumevanjem sheme na sliki 2 je še pomembno pripomniti, da lahko s PIS-om tabelarne in grafične podatke združujemo na višjih ravneh hierarhične organiziranosti. Tako je PIS sistem, ki ga vsakodnevno uporabljamo pri operativnem delu, in obenem sistem, ki po določenih merilih združevanja in skupaj z drugimi podatki rabi tudi za upravljanje in oblikovanje gozdnogospodarske politike. To je ena izmed bistvenih prednosti PIS pred zdajšnjim gozdarskim informacijskim sistemom – GIS (MIKULIČ in drugi 1985), ki je verjetno najboljši glede na tehnološke zmožnosti v polpretéklem obdobju. Zdajšnji GIS je neposredno uporaben le na višjih načrtovalskih ravneh, saj je njegova temeljna informacijska enota odsek, kar je za konkretizacijo odločitev in za kontrolo gospodarjenja na ravni sestojja premalo.

ODLOČANJE O RABI PIS-a V GOZDARSTVU

Graditev prostorskega informacijskega sistema je dolg, drag in zahteven proces,

Slika 2: Shema plasti, pomembnih v gozdarskem PIS-u

Podatkovni vir za gozdarja	Izhodiščne plasti	Izpeljane plasti
karta	1 podnebje <ul style="list-style-type: none"> - padavine - skrajne T - povprečne T - onesnaženost 	
DMR	2 relief <ul style="list-style-type: none"> - nagib - lega - nadm. višina 	12 RASTIŠČE (1, 2, 3, 4)
karta	3 tla <ul style="list-style-type: none"> - geološ. podlaga - relief - podnebje 	13 FUNKCIJE, IZPELJANE IZ RASTIŠČNIH IN SESTOJNIH DEJAVNIKOV (1, 2, 3, 4, 5, 9)
karta	4 rastlinske združbe	
aerofotointerpretacija terena satelitski posnetki	5 sestoji <ul style="list-style-type: none"> - razvojne faze - drevesne vrste - kakovost - zasnova - fondi - poškodovanost - itd. 	
karta, foto teren	6 gozdne prometnice	14 SEČNO-SPRAVLJNA OBMOČJA (2, 3, 5, 6, 10)
karta	7 gozdnogospodarska delitev	15 STANJE GOZDNOGOSPODARSKEGA RAZREDA (12, 5, 9, 13, 10, 8)
karta	8 lastniška delitev	
karta	9 razprostranjenost živali	16 DRUGO
karta pisni viri ankete opazovanja	10 kulturno pogojene vloge	

zato moramo dobro premisliti kdaj, kako in če sploh z njim začeti. Preden s PIS-om začnemo, moramo dobro poznati njegove slabosti in prednosti (prim. DEVINE in FIELD 1986).

Slabosti

a) Velika slabost PIS-a je posebno v naših razmerah v tem, da so stroški nabave računalniške in programske opreme zelo veliki in da gre izključno za uvoženo tehnologijo. Pri računalniški opremi lahko v prihodnje pričakujemo pocenitev ali vsaj bistveno večje zmogljivosti za isto ceno, medtem ko bo programska verjetno tudi vnaprej draga. Ena izmed možnosti je, da uporabniki pri nas sofinancirajo razvoj našega proizvajalca programske opreme za PIS, Mikrodato iz Maribora, vendar pa se morajo zavedati, da se njihov izdelek nikdar ne bo približal kakovosti svetovno znanih proizvajalcev.

b) Velik strošek uporabe PIS-a predstavlja usposabljanje osebja, ki z njim upravlja. V ZDA so ugotovili (BRAWN 1989), da moramo za uspešno rabo PIS-a obvladati naslednjih deset delovnih področij:

ba) V podjetju mora biti vodja skupine PIS-a, ki pozna možnosti in omejitve PIS-a in načine osnovanja baz podatkov ter skrbi, da so zaposleni pri PIS-u zadovoljni in motivirani za delo.

bb) Analitik PIS-a ima specifično znanje in izkušnje pri uporabi PIS-a za reševanje problemov uporabnikov. Njegovo znanje predstavlja most do uporabnika.

bc) Upravitelj baz podatkov obvladuje osnovanje prostorskih in tabelarnih podatkov ter njihovo prikazovanje.

bd) Operater PIS-a obvladuje programe PIS-a in oblikuje izdelke, ki jih je določil analitik PIS-a.

be) Specialist za fotointerpretacijo zbira in povezuje kartografske podatke iz mnogih

virov na karte, ki jih še pripravi za digitalizacijo.

bf) Vnašalec prostorskih in tabelarnih podatkov dela pod vodstvom operaterja PIS-a.

bg) Kartograf izdeluje karte iz podatkov PIS-a. Izdela lahko tudi knjižico kartografskih znakov.

bh) Upravitelj računalniškega sistema je odgovoren za vzdrževanje računalnika, programske opreme in perifernih enot.

bi) Programer razvija uporabniške programe zato, da PIS povsem približa uporabniku, ki navadno delovanje PIS-a ne pozna.

bj) Uporabniki morajo poznati funkcije in zmožnosti PIS-a. Vedeti morajo, kako lahko PIS uporabljajo za zadovoljitev svojih potreb.

Po nekaj delovnih področjih lahko obvladuje ena sama oseba. Kolikšna specializacija je potrebna, je odvisno od velikosti baz, ki jih obdelujemo, oziroma od tega, kako centraliziran je PIS.

Usposabljanje osebja je res strošek, po drugi strani pa je zahtevnost dela lahko tudi prednost, saj nas PIS prisiljuje k splošnemu dvigovanju izobrazbene ravni.

c) Digitalizacija oziroma prenos grafičnih podatkov v računalniški medij predstavlja kar 80 % vsega časa pri rabi PIS-a (DEVINE, FIELD 1986). Delno lahko čas vnosa skrajšamo s skeniranjem dokumentov (FLEET 1986). Ti stroški so za zdaj zaradi rezerv ljudi v delovnih organizacijah pri nas v primerjavi z drugimi stroški manj pomembni kot v bolj smotno urejenih družbah.

d) Pomembni so tudi vzdrževalni stroški. Resnejši stroški nastanejo pri vzdrževanju podatkov, predvsem pa strojne opreme.

e) Stroški upravljanja PIS in razdeljevanja izdelkov so tem večji, čim večji je PIS oziroma čim bolj je centraliziran. Če sta operater in uporabnik ista oseba, torej če je sistem povsem decentraliziran, stroškov razdeljevanja izdelkov praktično ni, so pa večji stroški z uposabljanjem. Pri takšnih sistemih je potrebna tudi strokovna podpora specializiranega podjetja.

Prednosti – raba v svetu

Prednosti PIS so predvsem v tem, da se z dobro zastavljeno in sprotno prostorsko

informatiko lahko izognemo zdajšnjim ali prihodnjim stroškom, ki nastajajo zaradi neustrezne rabe ekosistemov v krajini. Sicer pa lahko prednosti razvrstimo v naslednje smiselne celote:

a) Z uporabo PIS-a se izognemo napakam, ki brez dobre obveščenosti nastajajo pri gospodarjenju z gozdovi. Če imamo prostorsko natančno opredeljena rastišča, vloge gozdov in sesoje, se lahko povsem približamo optimalnim rešitvam.

b) Ker je PIS računalniško podprt, je informacijsko tudi zelo učinkovit. Zelo so olajšani in povsem avtomatizirani kartografski postopki na vseh ravneh načrtovanja, vključno s podrobnim. Nobenih problemov ni z merili, ki so lahko tako velika ali majhna kot želimo; edina omejitev je, da merilo ne more biti večje od natančnosti vhodnega podatka. Informacije, ki jih pridobimo na podrobni ravni, so neposredno uporabne na višjih ravneh. Uporabljamo lahko zelo široko paleto mednarodno standardiziranih kartografskih znakov, zelo lahek pa je tudi način tvorjenja lastnih, ki jih spravimo v svojo knjižnico.

c) Z večplastnimi prekrivanji dobivamo nove podatke, kar nam omogoča izboljšanje odločitev predvsem pri problemih, ki so multidisciplinarni (npr. usklajevanje med gozdnim gospodarstvom in lovskim ter vodnim gospodarstvom in kmetijstvom).

d) Računalniški medij nam omogoča, da ponovimo analizo (prekrivanje), saj ostane prvotna informacija nedotaknjena.

Uporabnost prostorskih informacijskih sistemov v svetu potrjuje zelo hitro naraščanje prodaje programske opreme zanje. Obstaja cela vrsta potencialnih uporabnikov, med katerimi so gozdarska podjetja skupaj z občinskimi skupščinami povsem v ospredju. PIS je prodril tudi v srednjeevropske gozdove (TRAENKNER, SIEDE 1989) in verjetno se mu prej ali slej tudi mi ne bomo mogli izogniti.

UVAJANJE PIS

Nekatera gozdna gospodarstva pri nas že zelo resno razmišljajo o nabavi programske in strojne opreme za PIS. Pri tem obstaja nevarnost, da bo vsako gozdno gospodarstvo poiskalo svojo rešitev, ki pa

ne bo optimalna oziroma bo nezdržljiva z drugimi gozdnimi gospodarstvi. Prav bi bilo, da na področju gozdarske informatike ohranimo enotnost in poiščemo optimalne oblike organiziranosti PIS-a. Znano je namreč, da šele organizacijsko znanje (t. i. »orgware«) omogoča optimalno delovanje PIS-a.

V tujini (CHAMBERS 1989) so spoznali, da je treba PIS zastaviti zelo načrtno. Natančno moramo določiti potrebe uporabnikov, oceniti dostopnost in obliko že danih podatkov, presoditi velikost podatkovne baze na nekem območju, se odločiti za velikost računalnika in oceniti, na kakšna sredstva lahko računamo pri razvoju PIS. Pred zasnovo PIS na večjih površinah moramo nujno izdelati predhodno študijo, ki mora dokazati uporabnost PIS v stvarnih razmerah gospodarjenja z gozdovi. S študijo moramo razkriti vse težave in prizadevanja, ki nas bodo spremljala pri pridobivanju podatkov, obenem pa je njen cilj spodbuditi gospodarstvo k nadaljnji podpori pri razvoju PIS-a.

SKLEP

PIS je pomembno orodje, ki nam pomaga spoznati, kje je entropija človekovega delovanja v krajini največja, s čimer nam je dana možnost, da se v njej uravnotežimo. Zelo podobno velja specifično za gozd in za gozdarje, zato nam ne sme biti žal truda, ki je potreben, da zgradimo informacijski sistem, ki nam bo omogočil, da bomo z gozdom res povsod delali tako, kot smo se načelno opredelili.

V gozdarstvu imamo že veliko podatkov, ki so težko predstavljeni, večkrat pa tudi neskladni, protislovni in abstraktni, zato PIS prihaja ob pravem času, saj bomo lahko z njim izrazili podatke v taki obliki in količinah, da bodo razumljivi in uporabni. S prostorsko predstavitevijo bodo gozdarski problemi bolj povezani z gozdom, na katerega se mora gozdar bistveno bolj osredotočiti kot doslej. PIS je zahteven strokovni izziv za najbolj sposobne in prodorne strokovnjake, ki bodo v njem našli priložnost za osebno uveljavitev in ustvarjalnost. Z

njegovo uporabo bomo lahko nadzorovali gospodarjenje z gozdovi, ki bi načeloma moralo biti sonaravno, optimalno glede zadovoljevanja vseh vlog, zagotavljati bi moralo trajnost in varnost gozdov in biti gospodarno. Pomembno je, da PIS obvladujemo dovolj zgodaj, saj bomo tako imeli strokovno prednost pred drugimi panogami, ki gospodarijo v prostoru in tako vse možnosti, da se dejavno in avtoritativno vključimo tudi v krajinsko načrtovanje.

LITERATURA

1. Brown C., 1989: Three Elements of GIS Success. Implementing a GIS: Necessary Functions – Successful Strategies, Arc News-Summer, str. 30 in 41.
2. Chambers, D., 1989: Overview of GIS Database Design. Arc News-Spring, str. 17–18.
3. Dangermond, J., 1989: The Organizational Impact of GIS Technology. Arc News-Summer, str. 25–26.
4. Devine, H. A., Field, R. C., 1986: The Gist of GIS. Journal of Forestry, August, str. 17–22.
5. ESRI, 1989: ARC/INFO Software Description, Redlands, tipkopi, 36 str.
6. Fleet, H., 1989: Scanning to Digitize Mapped Data. Journal of Forestry, September, str. 38–41.
7. Gašperšič, F., 1989: Gozdnogojitveni cilji in njihova vloga v procesu načrtovanja razvoja gozdov. Gozdarski vestnik, 10: 410–419.
8. Hočevar, M., Hladnik, D., 1988: Integralna fototerestična inventura kot osnova smolnega odločanja in gospodarjenja z gozdom. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 31: 93–120.
9. Kovač, M., 1988: Prostorska informatika v gozdarstvu in njena perspektiva. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 32: 161–178.
10. Lončarič, J., 1989: Jugoslavenski projekt »Geografski i zemljišni informacijski sustav – baze geokodiranih podataka SFRJ (GIZIS). Savjetovanje »Geodezija i informacijski sistemi o prostoru«, Kopaonik. Tipkopi, 7 str.
11. Mikulič, V., Košir, Ž., Pogačnik, J., Skumavec, J., 1985: Zbiranje in obravnava podatkov pri izdelavi načrta gozdarske enote. Komisija pododbora za urejanje gozdov pri SZG, tipkopi, 40 str.
12. Rhind, D., 1989: Why GIS? Arc News-Summer, str. 28–29.
13. Traenkner, H. Siede, W., 1989: Das Forstliche Informationssystem FIS. AFZ 40–41: 1086–1089.
14. Valenzuela, C. R., 1988: ILWIS overview. ITC Journal, 1: 4–14.