

GEOGRAFSKI IN ZEMLJIŠKI INFORMACIJSKI SISTEMI

Uvod

Članek opisuje pregled razvoja ter glavne značilnosti vedno pomembnejših in aktualnejših posebnih prostorskih informacijskih sistemov, ki jih srečujemo na področju geodetskih dejavnosti. Podajamo splošno vsebino ter značilnosti geografskih (GIS - Geographical Information Systems) in zemljiških (LIS - Land Information Systems) informacijskih sistemov.

Geografski informacijski sistemi (GIS) imajo splošnejši značaj, razvili so se v Kanadi in ZDA v začetku šestdesetih let. Zemljiški informacijski sistemi (LIS) imajo ožji pomen ter izhajajo iz evropskih tradicionalnih zlasti parcelno orientiranih podatkovnih zbirk.

Ne želimo se spuščati v neskončne polemike, ki so potekale in še potekajo na relaciji "ZDA - Zahodna Evropa o definicijah GIS-a in LIS-a, kateri sistem je boljši oziroma kateri je del katerega in kaj naj kateri obravnava. Navedimo le kompromisno rešitev, ki jo predlaga Komisija III FIG (UN-report 1983) in nekatere glavne karakteristike obeh sistemov.

Zemljiški informacijski sistem LIS

LIS obravnava zbiranje, procesiranje in prezentacijo podatkov, ki se nanašajo na geografsko enoto in daje v dobro pogojeni kombinaciji z drugimi podatki iz drugih virov, vpogled ali informacijo o stanju, željah in namembnosti posameznih geografskih enot.

Geografska enota, ki je osnova LIS-a, ima fiksno lokacijo na zemeljskem površju in pod njim. Beseda "zemljišče" pomeni v LIS-u načelno geografsko enoto. Takšna geografska enota je lahko zgradba, parcela, ulica, centroid, popisni okoliš, itd. Ne glede na to katero geografsko enoto uporabljamo, jo lahko opišemo kot največjo možno povezavo sosednjih točk, ki imajo vse predoločeno skupno značilnost.

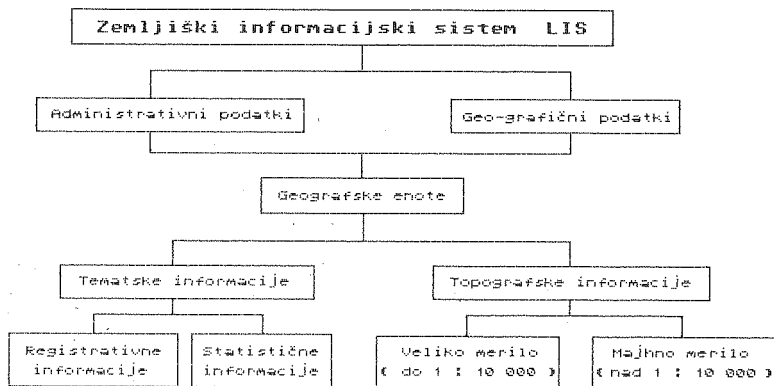
LIS ne označuje enega samega sistema, temveč predstavlja povezujočo mrežo prepletajočih in delno prekrivajočih se podsistemov. LIS torej integrira vse vrste soodvisnih zemljiških podatkov (kataster, okolje, infrastruktura, itd.). Združuje in povezuje administrativne in geografske podatke o geografskih enotah in hkrati omogoča procesiranje in generiranje prostorskih informacij o geografskih enotah. Pojma "podatek" in "informacija" razlikujemo v že prej navedenem pomenu.

Prostorske informacije lahko klasificiramo na topografske in tematske. Topografske informacije se nanašajo na geografsko enoto in njen položaj z ozirom na zemeljsko površje (ime ali oznako enote, dimenzije, meje, kvaliteto, itd.). Topografska prostorska informacija je lahko v majhnem (nad 1:10 000) ali velikem (do 1:10 000) merilu, v odvisnosti od merila, v katerem obravnavamo geografske enote. Tematska prostorska informacija je informacija o geografski enoti, ki jo lahko izvedemo in dodamo ter prikazuje uporabo, legalni status ali vrednost geografske enote. Tematske informacije lahko razdelimo na registrativne in statistične. Registrativne informacije se nanašajo na majhne geografske enote (parcele, hiše in na povezane osebe, ki imajo določene relacije do takšnih enot (davek, lastniška pravica, itd.). Statistične tematske informacije se nanašajo na večje geografske enote (agregate), kot na primer ulični segmenti, četrtri, KS, gridna mreža, itd. Statistična tematska informacija je često

*61000 Ljubljana, YU, FAGG-VTOZD GG;
mag.geod.

Prispelo za objavo: 1987-11-02.

podana v relativnih merah in je zbrana s statističnimi metodami (popis, vzorci). Grafična ponazoritev LIS-a je na sliki 1.



Slika 1

Seveda nas zanima tudi položaj katastra in zemljiškega registra (zemljiške knjige) v konceptu LIS-a. Zemljiški kataster je metodološko in sistematično urejen inventar podatkov o zemljiščih (parcelah) v določeni upravni enoti, ki temelji na izmeri meja. Zemljiški kataster podaja fizične in kvalitativne podatke o zemljišču ter podatke o lastniku. Zemljiški kataster je sestavljen v glavnem iz treh delov: katastrskega indeksa, katastrskih kart ali načrtov ter terenskih podatkov.

Katastrski indeks se sestoji iz dveh delov, in sicer iz parcelnega dela, ki vsebuje podatke o oznaki zemljišča, o fizičnih karakteristikah zemljišča (položaj, dimanzije), o kvaliteti, uporabi in vrednosti, ter iz lastniškega dela, ki podaja podatke o lastnikih, najemnikih in uporabnikih, ter nekatere pravne omejitve uporabe (služnosti).

Katastrske karte oziroma načrti podajajo grafično upodobitev lege zemljišča v prostoru (večinoma prikaz 2D). Terenski podatki, ki pa so originalni podatki o izmeri meja.

Zemljiški register predstavlja uradno pravno evidenco o pravicah, lastništvu in definiranih pravnih omejitvah ter obremenitvah nepremičnin (parcel, zgradb, itd.).

Zgodovinsko, metodološko ter vsebinsko ločimo tri oblike zemljiškega katastra, in sicer: fiskalni kataster, legalni kataster in mnogonamenski kataster. Fiskalni kataster je zgodovinsko najstarejši in je namenjen izvedbi obdavčitve zemljišč. Vsebuje podatke o identifikaciji, velikosti in vrednosti parcel. Lastnik je v fiskalnem katastru identificiran kot tisti, ki je dolžan plačevati davek (lastnik, najemnik ali uporabnik). Podatki v fiskalnem katastru ponavadi niso zelo natančni. Legalni kataster ali registracija posesti vsebuje podatke za zemljiške transakcije. Identificira legalnega lastnika in natančne meje zemljiških parcel. Legalni kataster vsebuje tudi podatke o pravnih omejitvah, ki bremenijo posamezne parcele. Mnogonamenski kataster (multipurpose) je najredkejša sodobna oblika katastra. Vsebuje vse podatke fiskalnega in legalnega katastra in še podatke o zgradbah, komunalnih in infrastrukturnih vodih, uporabi zem-

ljišč ter kvaliteti prsti in ostalih pedoloških podatkov, zaščiti okolja, itd. Kot "Zemljiška banka podatkov" (Land data bank), naj bi zadovoljeval vse uporabnike prostora z ustreznimi podatki, neodvisno od aplikacije.

Zemljiški kataster ni edina znana oblika katastra. Poznamo tudi katastre zgradb, komunalnih vodov, energetske katastre, katastre vodnih poti in plovil, itd. Načeloma se kataster lahko vodi o vseh sredstvih, ki imajo veliko in trajno kapitalno vrednost.

Zemljiški kataster in zemljiški register sta obliki LIS-a. Obratno seveda ne drži, kar izhaja iz zgoraj navedenega. Vloga zemljiškega katastra in zemljiškega registra v konceptu LIS-a je jasna:

- geografska enota je objekt (zemljiška parcela),
- imata administrativni (opisni) del in (geo)grafični (kartografski) del,
- dajeta tematske informacije (večinoma registrativne) in topografske informacije (večinoma v velikih merilih).

FIG ima že nekaj let posebno komisijo (Commission III), ki se ukvarja s pomembnimi temami LIS-a. Uradna definicija LIS-a s strani FIG-a se glasi:

"A LIS is a tool for legal, administrative and economical decision making and an aid for planning and development, which consists: on the one hand of a database containing data for defined area, and on the other hand of procedures and techniques for the systematic collection, updating, processing and distribution of the data."

Osnova za podatke, zbrane v LIS-u, je enotni referenčni sistem, ki omogoča povezave in izmenjave podatkov v sistemu z drugimi prostorsko orientiranimi podatki. LIS-ov je več vrst z vsebinami, ki so odvisne od namembnosti posameznega LIS-a.

Izdelan je bil tudi model "idealnega" LIS-a (MOLDS/LII - The Institute for Modernization of Land Data Systems (Land Information Institute, USA), ki naj bi vseboval naslednje podatke:

- geografsko lokacijo posameznih parcel,
- identifikacijo posamezne parcele in legalno lastništvo,
- posebne opise individualnih parcel,
- ekonomske, socialne, kulturne in administrativne podatke,
- uporabo zemljišča, namembnost ter izboljšave na zemljišču,
- podatke o lastnikih, najemnikih in uporabnikih zemljišč.

Takšen "idealni" LIS naj bi omogočal:

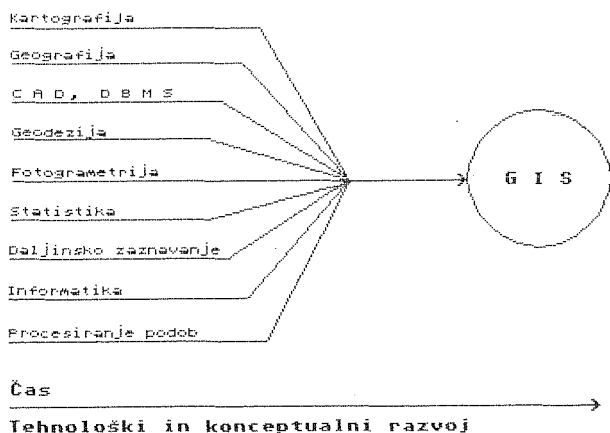
- pravično obdavčenje zemljišč in ustrezno davčno politiko,
- boljšo pravno in upravno učinkovitost upravnih teles in organov,
- boljše planiranje, razvoj in izrabo zemljišč,
- pomoč in ekonomsko podporo pri izrabi zemljišč,
- enostavnost in ekonomičnost v prodaji in izmenjavi zemljišč,
- (pravno) varnost lastnikom, najemnikom in uporabnikom zemljišč.

Geografski informacijski sistemi GIS

Geografski informacijski sistemi (GIS) so računalniško podprti informacijski sistemi za zajemanje, shranjevanje, iskanje, analiziranje, prikazovanje, in distribucijo prostorskih podatkov in informacij. Zadnja leta se je skokovito povečalo število, velikost, obseg in kompleksnot uporabe GIS-a. Mnoge upravne in prostorske organizacije veliko več uporabljajo GIS za ugotavljanje značilnosti in planiranja prostora, okolja in analizo naravnih virov oziroma danosti v prostoru (zemlja, voda, zrak, prst, vegetacija ter fauna, ljudje) in shranjevanje takšnih podatkov v digitalni obliki. Te digitalne baze podatkov nadomeščajo papirne karte kot medij za shranjevanje prostorskih podatkov, ker omogočajo hitro kvalitativno in kvantitativno analizo kompleksnih prostorskih podatkov in

modeliranje načrtovanih prostorskih politik. Tehnični podatki, principi in uporaba GIS-a vključuje širok spekter znanosti in disciplin od kartografije, prostorske statistike do računalniških znanosti. GIS-ova tehnologija se je razvila iz različnih računalniških sistemov v šestdesetih letih. Ti zgodnji sistemi so imeli vrsto pomanjkljivosti, kot na primer neprožnost zajemanja podatkov, slabe analitične možnosti, neučinkovite tehnike shranjevanja podatkov, primitivne zmožnosti kartiranja in razdrobljenost sistemskih komponent. GIS se je uveljavil z drugo generacijo avtomatskih kartografskih sistemov. Izboljšave zajemajo integracijo zajemanja podatkov, uporabo DBMS za atributne in grafične baze podatkov, ter poizkuse korporiranih podatkovnih baz, odlično kartografsko kvaliteto in integralnost sistemov. Ta nova generacija GIS-a omogoča natančno, zanesljivo, hitro in prožno obdelavo prostorskih podatkov, potrebnih za odločanje ter planiranje v prostoru, omogoča tudi modeliranje, simulacijo in anticipacijo določenih modelov.

Zgodovinsko in razvojno gledano so se pri razvijanju GIS-a prepletale številne discipline ter znanosti, ki so vzporedno in tudi prekrivajoče razvijale avtomatsko zajemanje podatkov, analizo in prezentacijo prostorskih informacij na številnih neodvisnih področjih. GIS je torej rezultat povezanih vzporednih razvojev različnih prostorskih znanosti in disciplin, kot na primer: kartografija, CAC, CAD, geografija, geodezija, fotogrametrija, prostorska statistika, informatika, računalniške znanosti, daljinsko zaznavanje, analiziranje podob, vzorcev in likov, prostorske interpolacije, itd., Časovni razvoj in mnogodisciplinarnost GIS-a je shematsko prikazana na sliki 2.



Slika 2

GIS je torej sinteza paralelnega razvoja številnih disciplin in torej ni čudno, da so se kmalu pojavile komercialne realizacije takšnih sistemov. Tako imenovana nova generacija prostorskih načrtovalcev je povzela razvito tehnologijo, jo združila ter predstavila na tržišču kot uporabniške GIS-e za različne aplikacije. Prva generacija GIS-ov je prišla iz akademskega okolja, medtem ko prihaja druga generacija kot tržne izvedbe iz komercialnih krogov. Enako se je dogajalo z literaturo o GIS-u. Prvotna poplava literature je s komercializacijo usahnila.

Mnogi GIS-i predstavljajo na tržišču celovite sisteme "na ključ" (turn-key systems), kjer proizvajalec preskrbi strojno in programsko opremo, inštaliranje, šolanje osebja, vzdrževanje in servisiranje sistema. Seveda je jasno, da takšni sistemi združujejo močne procesorje, velike zunanje spominske enote ter vrhunsko, dejansko najboljše dostopno računalniško grafiko, kar vse rezultira na eni strani "sanjske" sisteme ter na drugi strani za "večino" nedostopno ceno. Da bi se premostile razlike, so se pojavili v zadnjih letih tudi GIS-i, ki so modularno zgrajeni ter omogočajo postopno izgradnjo, na drugi strani pa različne načine za mikroračunalnike, predvsem okoli IBM PC-AT. Za primer navedimo nekaj najvidnejših proizvajalcev omenjene opreme: SYSCAN-Kongsberg, Intergraph, IGOS, ESRI, Synercom, Siemens-SICAD, Kern-INFOCAM, Computervision-CADDS, Geovision, itd., kot proizvajalce velikih in tudi modularnih sistemov ter GeoBased Systems in ESRI kot primer proizvajalcev opreme za mikroračunalnik, predvsem okoli mikroračunalnika IBM PC-AT.

Iz dosedaj navedenega je razumljivo, da je nezmožnost akademskih disciplin opredeliti hitro razvijajoče se kompleksno področje GIS-ov in odgovoriti kaj je pravzaprav GIS. GIS se je kot terminološki izraz razvil prek vrste imen, kot na primer: Prostorski informacijski sistem, Geo-data sistem, Geobase informacijski sistem, Informacijski sistem naravnih danosti, itd. Ker je geografija akademska znanost in disciplina ter tradicionalni povezovalac med različnimi disciplinami in ker je eden od elementov, ki je skupen vsem GIS-om, lokacija atributov v geografskem prostoru, se je uveljavilo ime GIS - Geografski informacijski sistem kot standardno ime.

GIS je poseben prostorski informacijski sistem, kjer se baza podatkov sestoji iz opazovanja prostorsko razporejenih pojavov, aktivnosti in dogodkov, ki so definirani v prostoru kot točke, linije ali areali. GIS torej manipulira s temi osnovnimi topološkimi koncepti, jih shranjuje, analizira, prikazuje ter odgovarja na možna vprašanja in poizvedovanja.

GIS je torej avtomatska zbirka funkcij, ki omogočajo uporabniku shranjevanje, manipulacijo, poizvedovanje, analizo in prikazovanje geografsko lociranih podatkov. Jasne so torej osnovne funkcije in komponente GIS-ov:

- velike količine prostorsko lociranih elementov,
- numerične povezave in izrazi med temi podatki,
- različne vrste in strukture podatkov,
- zmožnost sistema, da opravlja funkcije zbiranja, shranjevanja, iskanja, analiziranja ter avtomatičnega prikazovanja podatkov.

Naštetimo nekatere kategorije podatkov, ki nastopajo v GIS-u: geodetska kontrolna prostorska mreža, topografija (relief, objekti, hidrologija, vegetacija), lastniški kataster, infrastrukturni kataster, pedologija, geomorfologija, geologija, hidrologija, klimatologija, vegetacija, geofizika, izraba tal, varstvo okolja, administrativne in socio-ekonomske delitve in cone, planiranje, itd.

Organizacijsko lahko razdelimo GIS na tri podsisteme, in sicer: podsistem za zajemanje podatkov, podsistem za manipulacijo s podatki in podsistem za prezentacijo podatkov. Shematičen prikaz je na sliki 3.

Podsistem	Komponente
<u>ZAJEMANJE</u> Priprava Organizacija Vnos	Namembnost, Klasifikacija Selekcija, Izvrednotenje Predprocesiranje, Digitalizacija, Skeniranje Editiranje, Transformacije
<u>MANIPULACIJA</u> Shranjevanje Iskanje Analiza	Format, Velikost, Medij, Struktura Struktura, DBMS, Sistem iskanja Numerična, (Geo) Grafična
<u>PREZENTACIJA</u> Izhod	Izhodne enote, Izpisi, Grafikoni Kartografija

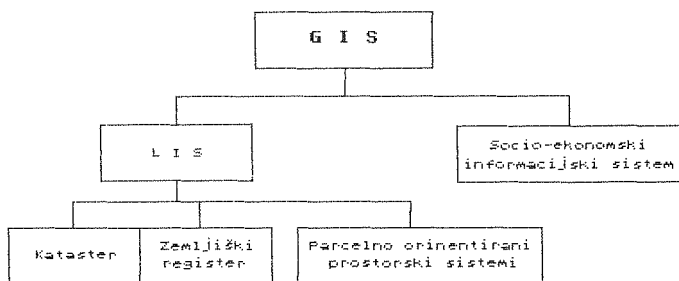
Slika 3

Podsistem za zajemanje podatkov skrbi za pripravo, organizacijo in podatkovni "vnos". Priprava in organizacija podatkov zajema določitev namembnosti informacij, izvrednotenje, klasifikacijo ter selekcijo podatkov. Podatkovni input predstavlja časovno in finančno daleč največjo obremenitev. Podatkovni vnos (input) obsega predprocesiranje podatkov, digitalizacijo podatkov (vektorsko), skeniranje podatkov (rastrsko, vektorsko), editiranje podatkov, ter ustrezne transformacije.

Podsistem za manipulacijo s podatki skrbi za shranjevanje, iskanje in analizo podatkov. Shranjevanje določa format, velikost, medij in strukturo shranjenih podatkov. Iskanje (retrieval) podatkov določa razčlenitev podatkov na entitetne tipe in attribute, izbiro podatkovnega tipa DBMS za atributne in grafične baze podatkov, določitev veznih členov oziroma sistema povezovanja grafičnih in numeričnih podatkov v korporirano bazo podatkov, ter ne nazadnje izbira sistema za iskanje podatkov. Analiza podatkov obsega različne metode numerične in (geo)grafične analize.

Podsistem za prezentacijo podatkov omogoča prikazovanje podatkov na poljubni izhodni enoti, numerične prikaze v obliki tabel in diagramov ter različne kvalitetne kartografske prikaze podatkov.

Na koncu moramo omeniti še razmerje med LIS-em in GIS-om. LIS izhaja iz razvoja evropskega fiskalnega katastra in je zemljiško oziroma izrazito parcelno orientiran prostorski sistem ter v manjši meri digitalni prostorski informacijski sistem. GIS je torej širši pojem, ker vsebuje tudi socio-ekonomske in gospodarske komponente prostora. LIS je torej del GIS-a. Dogovorjeno delitev prikazuje slika 4.



Slika 4

Literatua:

- 1) Burrough P.A.: PRINCIPLES OF GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS FOR LAND RESOURCES ASSESSMENT, 1986, ISBN 0-19-854592-4.
- 2) Arbour H.Joseph: THE ROLE OF CANADA LAND DATA SYSTEM IN LAND USE MONITORING, 1986, Geo-Processing, Volume 3, No 1, ISBN 0165-2273.
- 3) Bogaerts M.J.M.: LAND INFORMATION SYSTEM FOR URBAN ACTIVITIES, 1983, FIG XVII. International Congress, Sofia, Bulgaria.
- 4) Carstensen W. Laurence Jr.: REGIONAL LAND INFORMATION SYSTEM DEVELOPMENT USING RELATIONAL DATABASES AND GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS, 1986, VI. AUTOCARTO Congress, London.
- 5) Dangermond Jack: GEOGRAPHIC DATABASE SYSTEMS, 1986, Geo-Processing, Volume 3, No 1, ISBN 0165-2273.
- 6) Clarke K.C.: RECENT TRENDS IN GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM RESEARCH, 1986, Geo-Processing, Volume 3, No 1, ISBN 0165-2273.
- 7) Frank Andrew: INTEGRATING MECHANISMS FOR STORAGE AND RETRIVAL OF LAND DATA, 1986, Surveying and Mapping, June Volume 46, No 2.
- 8) Guzman Adolfo: RECONFIGURABLE GEOGRAPHIC DATABASES, 1980, Pattern Recognition in Practice.
- 9) Henssen J.L.G.: ADMINISTRATIVE AND LEGAL ASPECTS OF LANDREGISTRATION AND CADASTRE, 1986, ITC-LIS Course lecture notes.
- 10) Jerie H.G.: INTRODUCTION TO GEO - INFORMATICS, 1985, ITC-LIS Course lecture notes.
- 11) van Lamsweerde A.A.Ph.J.M.: SPATIAL DATASTRUCTURES FOR LAND INFORMATION SYSTEMS 1981, FIG XVI. Intern. Congress, Montreux, Switzerland.
- 12) Lorie R.A.: USING A RELATIONAL DBMS FOR GEOGRAPHICAL DATABASES, 1984, Geo-Processing, Volume 2, No 3.
- 13) De Mann Erik W.H.: COCEPTUAL FRAMEWORK AND GUIDELINES FOR ESTABLISHING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS, 1984, UNISIST-UNESCO, Paris.
- 14) Zwart Peter: USER REQUIREMENTS IN LIS DESIGN SOME RESEARCH ISSUES, 1986, Surveying and Mapping, June, Volume 46, No 2.