

# OPAZOVANJE SEDANJOSTI ZA SPOZNAVANJE PRETEKLOSTI - GIS V ARHEOLOGIJI

mag. Zoran Stančič

Filozofska fakulteta-Oddelek za arheologijo, Ljubljana

Prispelo za objavo: 4.6.1991

## Izvleček

Vsaka arheološka študija vključuje tudi izvrednotenje prostorskih podatkov: arheološke kulture so povezane z določenimi lokacijami na kontinentalni ravni, posamezna najdišča so locirana znotraj regij, prav tako je tudi položaj artefaktov znotraj najdišč prostorski podatek. Prav zato so arheologi z navdušenjem sprejeli GIS-ovo tehnologijo. V tem kratkem prispevku so prikazane osnovne značilnosti in področja arheoloških aplikacij GIS-a. Predstavljeni so tudi rezultati raziskav arheološke poselitve otoka Hvara v Dalmaciji.

**Gesla:** arheologija, geografski informacijski sistem (GIS), GRASS, Hvar, pilotska študija, poselitve

## Abstract

It is incontrovertible that the study of archaeology implies, by its very nature, the investigation of spatial data distributions: archaeological cultures are associated with particular localities on a continental level: individual sites have locations within regions; and artifacts have spatial positions within sites. That is the reason why archaeologists have accepted the GIS technology with enthusiasm. In this short paper basic principles and some fields of archaeological applications of the GIS are discussed. Some results of the research of the archaeological settlements of the island of Hvar in Dalmatia are presented.

**Key words:** archaeology, geographical information system (GIS), GRASS, Hvar, pilot study, settlements

## 1. UVOD

Neizpodbitno je dejstvo, da arheologi niso med boljšimi v sprejemanju novih tehnologij. Prav zato je zanimivo pogledati, zakaj so vsaj nekateri arheologi tako odprtih rok sprejeli tehnologijo, za katero je v poročilu britanski vladi o uporabi GIS-a v prostorskih analizah rečeno, da je tako pomembna, kot "je bil izum mikroskopa in teleskopa pomemben za znanost, računalnik za ekonomijo ter tisk za širjenje informacij. GIS je največji korak v manipulaciji prostorskih podatkov od izuma geografskih kart naprej" (Harris, Lock 1990). GIS se največ uporablja v ameriški arheologiji. Prve uspešne aplikacije lahko zasledimo že v začetku osemdesetih let (za pregled glej Kvamme 1989), in sicer tako v spomeniškovarstveni službi kot tudi v akademskih raziskavah. Za potrebe spomeniškega

varstva deluje GIS kot sistem, ki omogoča kakovostno varovanje in upravljanje arheoloških spomenikov (Parker 1986, Altschul 1990). Tako nekatere državne arheološke baze podatkov v ZDA že vključujejo GIS. Smisel takih baz je vključevanje arheoloških podatkov v splošni sistem prostorskih informacij predvsem zaradi nadzorovanja namenske rabe zemljišč. Ob tem je možno tudi lociranje najbolj ogroženih spomenikov in njihovo varovanje.

Na drugi strani so različne arheološke raziskave, pri katerih želimo ovrednotiti prostorski element arheoloških podatkov. Te raziskave potekajo na več ravneh (Williams et al. 1990). Na primer na makro ravni, kjer raziskujemo distribucijo kultur ali trgovinsko mrežo, denimo na območju Srednje Evrope. Sledi raven, ki je vezana na družbenopolitične meje, torej državna raven, kjer opazujemo distribucijo skupin najdišč v okviru neke države. Na regionalni ravni se ukvarjamo z analizo poselitve v regiji in z odnosi med posameznimi najdišči (Kvamme 1989). Lokalna ali mikro raven uporabe GIS-a pomeni osredotočenje na posamezno najdišče in aktivnosti znotraj njega (Gill, Howes 1985). Seveda vsaka od teh ravni zahteva primerno organizirano bazo podatkov. Tudi podatki morajo biti zajeti z določeno natančnostjo. Tako na primer se ne bomo spraševali o distribuciji posameznih kultur z natančnostjo 100 m ali 1 km. Istočasno nam na lokalni ravni lahko relevantno natančnost pomeni nekaj centimetrov. Kljub temu, da bomo z zelo različno natančnostjo, z različnimi viri podatkov, postavljali različna vprašanja, pa bomo še vedno uporabljali enaka orodja GIS-ov. Vse pa kaže, da si arheologi že po prvih uspešnih aplikacijah nadaljnjega dela brez GIS-a sploh ne morejo zamisliti (Peregrine 1988).

## 2. PILOTNA ŠTUDIJA ARHEOLOŠKE POSELITVE OTOKA HVARA

Na Oddelku za arheologijo ljubljanske Univerze se od leta 1981 ukvarjamo z arheološko študijo otoka Hvar (Kirigin, Slapšak 1986). Ko smo leta 1988 dokončali izdelavo arheološke baze podatkov, smo se ob pogledu na dostopne karte o naravnem okolju, izdelane za potrebe prostorskega načrta otoka vprašali, kako je naravno okolje vplivalo na sistem poselitve otoka v različnih časovnih obdobjih. Že preprosto kartiranje položaja najdišč na posameznih tematskih kartah nam je pokazalo, da povezave so, vendar pa kaj več od tega enostavno nismo mogli ugotoviti. Jasno nam je bilo, da bi za celovito izvedenotenje potrebovali GIS.

Po definiciji ciljev in vpogledu v tehnologijo smo se odločili za rastrski GIS. Razlogov za to je več. Ker je bil naš glavni cilj analizirati na regionalni ravni odnos med arheološkimi najdišči in naravnim okoljem, ki se v prostoru ponavadi spreminja kontinuirano, je rastrski sistem primernejši. Meje med posameznimi kategorijami podatkov o paleokolju, ki jih interpoliramo bodisi iz podatkov o sedanjem okolju ali pa na podlagi posebnih analiz in vzorčenja, so marsikdaj nejasne. Tako je na primer pomembna sprememba gladine morja, ki je bila še pred 15 000 leti za kakih 100 m nižja kot danes (Šegota 1979). Izredno zanimivi so tudi procesi erozije in akumulacija, ki so v zelo kratkem času temeljito spremenili rodovitnost tal na nekaterih območjih.

Ker GIS-ove tehnologije takrat še nismo obvladali, smo se za pomoč obrnili na Arkansas Archaeological Survey (AAS) na Univerzi v Arkansasu, Fayetteville, ZDA. AAS že leta deluje na področju aplikacije kvantifikativnih metod v arheologiji, od leta

1986 pa uporablja in razvija GIS GRASS (Geographical Resources Analysis Support System) za različne potrebe arheoloških raziskav.

GRASS je interaktivni programski paket, prirejen za obdelavo, analizo in prikazovanje geografskih podatkov. Za potrebe nadzora uporabe zemljišč na vojaških vadbenih območjih ga je razvila ameriška vojska. Glavni cilj je bil zagotavljanje optimalne izrabe tal vojaških zaprtih območij, ohranjanje okolja za potrebe dolgoročne intenzivne dejavnosti, hkrati pa varovanje naravne in kulturne dediščine ter zagotavljanje sekundarne uporabe, vključujoč gozdarstvo, lov, pašo ter rekreacijo (Lozar, Goran 1987).

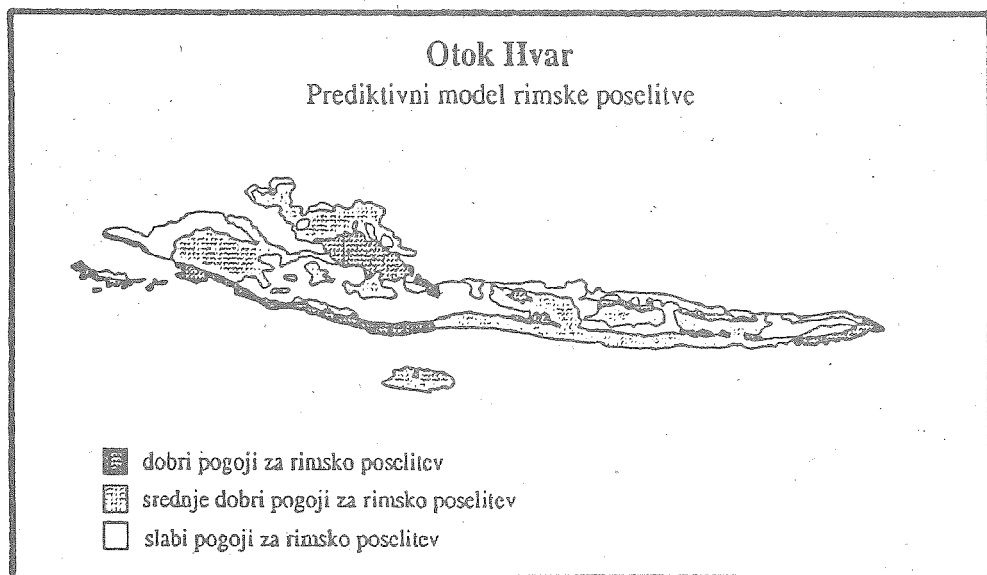
GRASS je programski paket, napisan v jeziku C, in temelji na operacijskem sistemu UNIX. Trenutno je dostopen na številnih delovnih postajah: Sun, Concurrent, Intergraph, Apple Macintosh, PC386 in 486, AT&T 3B2, DEC in IBM 6000. GRASS je rastrski geografski informacijski sistem, ki omogoča uporabniku, da shrani, analizira in prikaže podatke bodisi v obliki barvnih slik bodisi v obliki statističnih rezultatov. Omogoča digitalizacijo topografskih in tematskih kart s celo vrsto digitalnikov, hkrati pa podpira vnos digitalnih podatkov: DMR, aeroposnetkov ali pa satelitskih posnetkov SPOT ter LANDSAT. Posnetke lahko nadalje obdelamo s celo vrsto filtrov, lahko jih postavimo v državni koordinatni sistem, informacije pa ekstrahiramo s procesi multispektralne klasifikacije (Madry 1989). GRASS ima module za analizo DMR-ja za potrebe določanja optimalne poti, medsebojne vidnosti, analizo porečij ... Obstaja tudi močan statistični modul za potrebe univariantne statistike. GRASS ima tudi module za komunikacijo z drugo GIS-ovo programsko opremo, hkrati pa je izrednega pomena integracija geografskega informacijskega sistema z močnimi bazami podatkov ter statističnimi paketi za potrebe shranjevanja kompleksnih podatkov in njihove multivariantne analize (Farley 1989).

Treba je poudariti, da je ta programska oprema izredno enostavna za uporabo. Vsak modul lahko dosežemo na nekaj različnih načinov. Tako je na primer začetniku najlažje vse postopke opraviti prek cele vrste menijev, izkušenejši uporabnik pa lahko uporabi interaktivne ukaze, ki ga enostavno vodijo skozi proces. V tem primeru računalnik ob klicanju kakega modula postavi celo vrsto podvprašanj, na katera mora uporabnik odgovoriti. Izkušen uporabnik GRASS-a pa lahko vse ukaze pokliče z direktnimi ukazi v eni vrstici. Tako sistem omogoča, da uporabnik izbere način dela, ki mu glede na njegovo lastno znanje tudi najbolj ustreza.

Namen tega teksta ni detajlno prikazati vseh aplikacij GIS-a na otoku Hvar-u, zato si le na kratko oglejmo nekaj najuspešnejših. Z analizo DMR-ja smo določili vplivna območja in distribucijo bronastodobnih in železnodobnih gradišč. GIS namreč omogoča bistven premik od tradicionalnega arheološkega pristopa, ki temelji na enostavnih krožnih vplivnih območjih najdišč. Z upoštevanjem DMR-ja, težavnosti premikanja po terenu in časa, ki ga za določen premik porabimo, lahko dobimo bolj realne približke vplivnih območij. Ta so zdaj nepravilne oblike, kar je posledica vpliva terena na hitrost in težavnost premikanja. Brez GIS-a bi bilo število operacij, potrebnih za podoben rezultat, popolnoma neobvladljivo.

GIS v marsičem olajša tudi statistične analize lokacije najdišč, kar kažeta dve študiji. V raziskavah distribucije kamnitih grobelj in tumulov iz časa od bronaste dobe pa do 1. st. pr.n.št. je dokazano, da se ti spomeniki praviloma pojavljajo na tleh, ki so najbolj primerna za poljedelstvo. Glede na to, da 50% teh velikih kupov kamenja ob izkopavanjih

ne kaže nikakršnih sledov pokopov, je ta ugotovitev potrdila hipotezo, da so mnoge od teh struktur enostavno rezultat nekdanjega čiščenja polj in ne le pogrebni običajev. Analize rimskih podeželskih vil kažejo jasno koncentracijo teh najdišč na območjih z najboljšimi tlemi, boljšo mikroklimo in predvsem na flišni in aluvialni geološki osnovi. Rezultati teh raziskav so nam omogočili izdelavo prediktivnega modela rimske poselitve (Slika), ki definira območja, kjer je bi bila intenzivnost rimske poselitve glede na naravne danosti največja.



Morda je pomen GIS-a za arheološke regionalne študije najbolj predstavljen v analizi grške kolonizacije otoka. Grški kolonizatorji, ki so bili omejeni predvsem na naselbino Pharos (današnji Stari grad), so bili očitno v neprestanih konfliktih z ilirskimi domorodci. Nad Starigrajskim poljem so postavili dva opazovalna stolpa, ki sta zelo verjetno pomenila sistem opazovanja in opozarjanja, najbrž s pomočjo dimnih signalov, ob napadu Ilirov. Analize vidnosti z GIS-om ob uporabi digitalnega modela reliefa jasno kažejo, da sta bila stolpa vizualno povezana s Pharosom in da sta imela pregled nad precejšnjim delom okolice. Hkrati je z analizo optimalne poti med Pharosom in enim opazovalnim stolpom rekonstruirana najbolj verjetna takratna komunikacija.

### 3. ZAKLJUČEK

Relativno kratko pilotno študijo s področja uporabe GIS-ove tehnologije v arheoloških regionalnih raziskavah smo končali. Ob vrsti dobrih arheoloških rezultatov so zelo pomembne tudi pridobljene izkušnje za nadaljnje delo v Sloveniji. Jasno so se pokazale tudi nekatere pomanjkljivosti in področja, kjer je treba biti pri teh delih nadvse previden. Najprej je to vprašanje kontrole podatkov in natančnosti. GIS omogoča izredno enostavno in hitro manipuliranje s podatki, ki so različni po svoji natančnosti. Tako se kaj hitro lahko zgodi, da izgubimo vpogled v natančnost dobljenega rezultata. Ob delu z arheologi se je

pokazal tudi problem vizualizacije podatkov. Z GIS-om je moč producirati izredno lepe tematske prikaze, ki marsikdaj tako fascinirajo uporabnika, da se ta enostavno več ne vpraša ali je to res tista informacija, ki jo je želel. Kljub temu da je to mogoče koristno izrabiti v propagandne namene, pa moramo GIS postaviti na pravo mesto, kot orodje, ki na podlagi znanih podatkov omogoča generiranje novih informacij.

#### Viri:

- Altschul, J.H., 1990, *Red flag models: the use of modelling in management contexts*, v Allen, K.M.S., Green, S.W. in Zubrow, E.B.W. (eds.) *Interpreting space: GIS and archaeology*, London, 226-238.
- Farley, J.A., 1989, *Integrating relational database capabilities with the GRASS geographic information management system*, *Proceedings of the 1988 Geographical Resource Analysis Support System (GRASS) User Group Meeting, USA CERL Technical Manuscript N-89/18*, Champaign, Illinois, 58-62.
- Gill S.J., Howes D., 1985. *A geographic information system approach to the use of surface samples in intra-site distributional analysis. Paper presented at the International Symposium on Data Management and Mathematical Methods in Archaeology, International Union of Pre- and Protohistoric Sciences, Denver.*
- Harris, T.M., Lock, G.R., 1990, *The diffusion of a new technology: a perspective on the adoption of geographic information system within UK archaeology*, v Allen, K.M., Green, S.W. in Zubrow, E.B.W. (eds.) *Interpreting space: GIS and archaeology*, London, 33-53.
- Kirigin, B., Slapšak, B., 1986, *Starigradsko polje na otoku Hvaru, Arheološki Pregled 1985*, 26, 207-208.
- Kvamme, K.L., 1989, *Geographic information systems in regional archaeological research and data management*, v Schiffer, M.B. (ed.) *Archaeological Method and Theory, Vol. 1*, University of Arizona Press, Tucson, 139-203.
- Lozar, R.C., Goran, W.D., 1987, *GRASS for military land use planning, The Military Engineer*, 468-469.
- Madry, S.L.H., 1989, *Geographic Resources Analysis Support System (GRASS), an integrated public domain GIS and image processing system, GIS/LIS' 89 proceedings, Orlando, Florida, Vol. 2*, 743-750.
- Parker, S., 1986, *The role of geographic information systems in cultural resource management*, v Opitz B.K. (ed.) *Geographic information systems in government, Vol.1*, Hampton, Virginia, 133-140.
- Peregrine, P., 1988, *Geographic information systems in archaeological research: prospects and problems, Proceedings of GIS/LIS' 88, San Antonio, Texas, Vol. 2*, 873-879.
- Šegota, T., 1979, *Paleoklimatske i paleogeografske promjene, Praistorija jugoslovenskih zemalja I, paleolitsko i mezolitsko doba*, 21-33.
- Williams, I., Limp, W.F. in Briuer F.L., 1990, *Using geographic information systems and exploratory data analysis for archaeological site classification and analysis*, v Allen, K.M.S., Green, S.W. in Zubrow, E.B.W. (eds.) *Interpreting space: GIS and archaeology*, London, 239-273.

Recenzija: dr. Peter Šivic