

# UPORABA SATELITSKO PRIDOBLENIH PODATKOV ZA POTREBE OCENJEVANJA RABE TAL IN AGROSTATISTIKE – PRIMER KRANJSKO- SORŠKEGA POLJA

*dr. Ana Tretjak, Danijela Šabić, mag. Branko Pavlin, Živko Tuta, Irena Orešnik  
MP-Zavod Republike Slovenije za statistiko, Ljubljana  
Prispelo za objavo: 7.12.1992*

## Izvleček

*Avtorji so izdelali na primeru ocenjevalnega okoliša občine Kranj prostorski informacijski sistem (GIS) za potrebe ocenjevanja rabe tal in kmetijske statistike. Povezali so SPOT-PAN in Landsat satelitsko skanirane podatke ter podatke ROTE-ja, EHIŠ-a, popisa prebivalstva 1991, DMR-ja 100 in pedološke podatke.*

*Ključne besede: GIS, kmetijstvo, Landsat-TM, prostorska statistika, raba tal, SPOT, tehnike izboljšave*

## Abstract

*On a case study covering the area of one statistical estimation unit within the municipality Kranj an agricultural GIS was compiled from layers: register of territorial units, georeferenced house numbers, census-91 data on population, digital terrain model 100, pedological data set, SPOT-PAN satellite data set and Landsat-TM data set.*

*Keywords: agriculture, enhancement techniques, GIS, land use, Landsat-TM, spatial statistics, SPOT*

## UVOD

Jeseni 1991 si je skupina sodelavcev za razvoj novih metod s pomočjo teledetekcije zastavila nalogo izdelati geografski informacijski sistem (GIS) na primeru Kranjsko-Sorškega polja za potrebe ocenjevanja rabe tal in za potrebe agrostatistike. Z analizo satelitskih podatkov naj bi izdelali splošno karto rabe tal in karto rabe tal s podrobnejše opredeljenimi razredi kmetijske rabe. Nadalje smo želeli s satelitskimi podatki povezati tiste prostorsko opredeljene podatke, ki lahko dopolnjujejo vedenje o stanju na kmetijskih površinah ali pa s pomočjo katerih proučujemo časovne

spremembe na kmetijskih površinah. Slednje nam bo v kasnejši fazi omogočilo izdelavo modelov simulacije.

## OPIS MATERIALOV

Izbor območja raziskovanja je bil pogojen z razpoložljivimi satelitskimi podatki. Le za območje 1. ocenjevalnega okoliša občine Kranj smo imeli na voljo:

- SPOT-pankromatske podatke (oktober 1989) z 10 m x 10 m slikovnim elementom
- Landsat-TM podatke (junij in julij 1990) s 30 m x 30 m slikovnim elementom.

Uporabili smo še podatke registra območij teritorialnih enot (ROTE), evidence hišnih števil (EHIS), popisa 1991, digitalnega modela reliefa 100 (DMR 100), podatke pedološke karte v merilu 1:50 000, ki v času naše uporabe še niso bili dostopni v digitalni obliki in smo jih za naše potrebe digitalizirali sami.

## IZVEDBA

Izseke iz SPOT in Landsat podatkov, ki pokrivajo območje 1. ocenjevalnega okoliša občine Kranj in obsegajo površino 22 km x 20 km, smo zarotirali z metodo kubične konvolucije s 23 kontrolnimi točkami (GCP) v Gauss-Kruegerjev koordinatni sistem. Napaka rotacije je bila za  $x = 0,776$  m, za  $y = 0,626$  m in skupna  $xy = 0,996$  m. Povprečna napaka projekcije v merilo 1: 50 000 pa je bila za  $x = 3,28$  m in za  $y = 1,99$  m. Istočasno smo podatke SPOT-a in Landsat-a medsebojno povezali. Na podlagi analize histogramov odbojnih vrednostih vseh 7 Landsat kanalov smo za nadaljno obdelavo izbrali kanal 4 ( $0,76 - 0,90 \mu\text{m}$ ) in kanal 3 ( $0,63 - 0,69 \mu\text{m}$ ) in ju povezali s SPOT pankromatskimi podatki.

Iz podatkovne baze ROTE-ja smo uporabili podatke meja 1. ocenjevalnega okoliša in meje vseh katastrskih občin tega ocenjevalnega okoliša. S tem smo iz osnovnih satelitsko skaniranih podatkov izločili le območje naše raziskave in na ta način zmanjšali porabo prostora na disku iz 58 MB za Landsat in iz 17 MB za SPOT podatke na skupno 7 MB ter s tem tudi povečali hitrost obdelave. Uporabljeni satelitski podatki niso bili nabavljeni načrtno, ampak smo posamezne segmente pridobili ob sodelovanju z drugimi ustanovami. Zato tudi nismo imeli na voljo terenskih podatkov iz časa skaniranja, ki bi jih lahko uporabili kot vadbene vzorce za izvedbo kontrolirane klasifikacije skaniranih podatkov (pikslov) v razrede rabe tal. Zaradi tega smo izvedli le nekontrolirano klasifikacijo – klaster analizo. Z računalniškim programom smo opredelili slikovne elemente v posamezne homogene skupine po odbojnih vrednostih, ki najbolj verjetno predstavljajo enoten razred rabe tal.

Oktobrski datum skaniranja SPOT satelita in majski datum enega od Landsat satelitov tudi nista najprimernejša termina za razlikovanje vegetacijskih pojavov na proučevanem območju, kar se je odražalo na visokem številu slikovnih elementov, opredeljenih v razredu „mešano“. Ta razred zajema piksle urbanega oz. pozidanih površin in odprtih, neporashčenih kmetijskih površin, ki so imele v času skaniranja podobne odbojne vrednosti v vseh proučevanih kanalih kot urbane površine. Najmočneje se ta neseeparabilnost izraža v pankromatski ( $0,51 - 0,73 \mu\text{m}$ ) valovni dolžini, ki ni občutljiva na raznolikost, pogojeno s klorofilno absorpcijo te valovne dolžine. Zaradi tega smo pankromatske podatke filtrirali s sumarnim  $5 \times 5$  filtrom, ki

izostri kontraste odbojnih vrednosti robnih pojavov tako, da razvleče odbojne vrednosti celotnega kanala v multimodalno porazdelitveno funkcijo. Nadalje smo pankromatske podatke pretvorili iz osnovne porazdelitve, ki se asimetrično približuje normalni porazdelitvi v približek Poisonovi porazdelitvi tako, da smo uporabili visoko frekvenčni 3 x 3 filter. S tem smo odbojne vrednosti te valovne dolžine razbili v dva glavna razreda: prvi s pikslji z visoko odbojno vrednostjo (urbano) in drugi ostali pojavi (vegetacija in voda). Pankromatske podatke, s filtrom 5 x 5 filtrirane pankromatske podatke in s filtrom 3 x 3 filtrirane pankromatske podatke smo združili v nov zapis, ki predstavlja območje proučevanja v psevdo barvah.

**L**očljivost pikslov urbanega razreda od neporaščenih zemljišč kmetijskega razreda na novih SPOT podatkih smo vizualno preverili še s kombinacijo Landsat-TM kanalov: 6 (10,40 – 12,50  $\mu\text{m}$ ; velikost piksla 60 m x 60 m), 7 (2,08 – 2,35  $\mu\text{m}$ ; velikost piksla 30 m x 30 m), 1 (0,45 – 0,52  $\mu\text{m}$ ; velikost piksla 30 m x 30 m). Ta kombinacija valovnih dolžin TM kanalov poudari odbojne vrednosti pregetih, urbanih površin v kanalu 6. V kanalu 7 so dobro ločljive urbane površine skupaj z neporaščenimi kmetijskimi zemljišči: kanal 1 pa izostri linearne pojave znotraj urbanega razreda rabe tal in izboljša ločljivost med vegetacijo in neporaščenimi zemljišči.

**N**a vseh navedenih podatkih smo ponovili klaster analizo v 7 razredov rabe tal. Vzporedno s klasifikacijo skaniranih podatkov 1. ocenjevalnega okoliša smo izvedli tudi klasifikacijo katastrske občine Voglje. Za to katastrsko občino, ki leži na ravninskem predelu, smo ocenili površine rabe tal iz avionskih posnetkov CAS-a 88, ki so se uporabili kot referenčni podatek za primerjavo rezultatov klasifikacije satelitsko skaniranih podatkov in uradnih statističnih podatkov. Poleg podatkov o površinah v ha posameznih razredov rabe tal pa smo pri klasificiranih satelitskih podatkih preverili tudi prostorsko razporeditev posameznih klasificiranih pikslov. Le to pa pri uradnih statističnih podatkih ni možno, ker niso prostorsko opredeljeni.

**N**eklasificirane in klasificirane satelitsko skanirane podatke smo povezali z ostalimi geografsko opredeljenimi podatki. S tem smo izdelali za uporabnika podatkovno bazo, sestavljeno iz podatkovnih slojev, ki omogočajo vpogled v stanje pojava/pojavov in njihovo medsebojno povezanost, omogočajo tudi proučevanje segmentiranih prostorsko opredeljenih podatkov, kot tudi proučevanje razdalj med lokacijami pojavov ali njihovimi površinami. Pomembno pri tem je, da so pojavi prostorsko opredeljeni, kar pomeni, da lahko s časovno analizo proučujemo procese v prostoru. V ospredju ni le proučevanje spremembe pojava samega, ampak je možno proučevati tudi njegovo variabilnost v soodvisnosti od sprememb drugih pojavov v prostoru.

## ZAKLJUČKI

**I**zdelani primer povezave kmetijsko relevantnih prostorsko opredeljenih podatkov je bil zaradi dostopnosti satelitsko skaniranih podatkov SPOT in Landsat-TM omejen le na območje 1. ocenjevalnega okoliša občine Kranj.

**P**odatki posameznih podatkovnih baz so za naše delo pomembni, ker:

- ROTE omogoča izločitev administrativnih enot in izračune statistik zanje;
- EHIŠ in popis prebivalstva omogočata spremljanje dinamike sprememb rabe kmetijskih površin v odvisnosti od urbanizacijskih in migracijskih procesov ter spreminjanja socialno geografske strukture prebivalstva;

- DMR omogoča maskiranje in izločanje površin na višinah in legah, ki so za kmetijstvo nepomembne ali neprimerne;
- pedološki podatki so za analizo satelitskih podatkov sami po sebi nepomembni, za uporabnika, ki lahko istočasno razpolaga z informacijo o kmetijski kulturi, nadmorski višini in naklonu parcel, pa so lahko pomemben podatek pri odločanju.

Za potrebe globalnih odločitev na državni ravni lahko z Landsat-TM podatki za celo Slovenijo izdelamo karto štirih razredov rabe tal z zanesljivostjo karte 1:50 000. Za raven občine predlagamo uporabo SPOT-XS in SPOT-PAN podatkov. S slednjimi lahko v primeru pravokotnega skeniranja in visoke radiometrične kvalitete podatkov zagotovimo izdelek z lokacijsko natančnostjo karte v merilu 1:25 000. SPOT-XS podatki pa omogočajo razčlenitev kmetijskih površin glede na najpomembnejše kulture po posameznih regijah oz. občinah. Z uporabo ROTE-ja lahko omejimo podatke rabe tal na poljubno teritorialno raven z zanesljivostjo osnovnega izdelka (1:50 000 ali 1:25 000).

Na povabilo ESA in FAO/RSC smo nalogo „Uporaba satelitsko pridobljenih podatkov za potrebe ocenjevanja rabe tal in agrostatistike – primer Kranjsko-Sorškega polja” oktobra letos predstavili na regionalnem delovnem seminarju v Nitri, ki so ga organizirali ESA, FAO, Telespazio in vladi ČSFR.

#### Viri:

- Berry, J.K., 1987, *Computer-assisted map analysis: potential and pitfalls; Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol. 53, No. 10, 1450-1410.
- Cressie, N.A.C., 1991, *Statistics for spatial data*, Wiley Series in probability and mathematical statistics, 499-548.
- Langford, M., Unwin, D.J., Maquire, D.J., 1990, *Generating improved population density maps in an integrated GIS. European conference on Geographical information systems*, 651-660.
- Lipej, B., 1989, *Register of territorial units-ROTE and Evidence of house numbers-EHIŠ – The basis for spatial data determination and presentation. Proceedings of ICA, 14<sup>th</sup> International Cartographic Conference*, Budapest, 9 p.
- Lipej, B., Verdnik, D., 1991, *La cartographie des populations en Slovénie, Espace, Populations, Societes*, Lille, Paris, Louvain, No. 3, 534-538.
- Ripley, B.D., 1981, *Spatial statistics*, Wiley Series in probability and mathematical statistics, 78-129.
- Statistical Office of the Republic of Slovenia, 1992, *Statistične informacije No. 189, 194, 221: Census data 1991 – final data*.
- Tretjak, A., Poljak M., Hlavaty M., Šabić D., 1987, *The application of satellite remote sensing techniques in the fields of land use agriculture and forestry FAO:TCP/YUG/4502(T) project*, 79 p.
- Tretjak, A., Šabić, D., 1991, *Application of satellite remote sensing techniques to agriculture statistics in the Republic of Slovenia, Agricultural and environmental applications of remote sensing, FAO/ESA regional workshop for decision-makers in cooperation with Telespazio*, Budapest, 2 p.
- Tretjak, A., Šabić, D., Tuta, Ž., Pavlin, B., Orešnik, I., 1992, *Compilation of an agricultural GIS for the needs of Agrostatistics – Case study Kranj (Republic Slovenia), Regional Workshop on the Application of Remote Sensing Data for Agriculture*, Nitra.
- Zavod Republike Slovenije za statistiko, 1991, *Statistični letopis Republike Slovenije 1991*, Ljubljana, 214-220.

**Ustni viri:**

Vida Bitenc, Geodetski zavod Slovenije, 1992.

Prof.dr. Milan Hočevar, Oddelek za gozdarstvo, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, 1991.

Milena Ilić, Oddelek za demografijo, Zavod Republike Slovenije za statistiko, 1992.

Tone Kralj, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, Ljubljana, 1992.

mag. Božena Lipej, Republiška geodetska uprava, 1992.

Božena Mauri, Register teritorialnih enot, Zavod Republike Slovenije za statistiko, 1992.

Bojan Pirc, Register teritorialnih enot, Zavod Republike Slovenije za statistiko, 1992.

mag. Tomaž Prus, Katedra za pedologijo, Agronomski oddelek, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, 1992.

Maijaž Stopar, Programerski oddelek, Zavod Republike Slovenije za statistiko, 1992.

Irena Tršinar, Centralni register prebivalstva Republike Slovenije, Zavod Republike Slovenije za statistiko, 1992.

Maijaž Urbanc, Programerski oddelek, Zavod Republike Slovenije za statistiko, 1992.

Joža Zdjelar, Oddelek za kmetijske statistike, Zavod Republike Slovenije za statistiko, 1992.

**Zahvala:**

Zahvaljujemo se kolegom Biotehniške fakultete, Katedre za pedologijo na Agronomskem oddelku in na Oddelku za gozdarstvo ter sodelavcem Geodetskega zavoda Slovenije za dostop do njihovih podatkov in možnost, da smo jih uporabili pri našem delu.

**Občina Kranj, 1. ocenjevalni okoliš: ha površin in struktura**

Razred rabe tal	Ocenjevalci		SPOT		SPOT/TM4/TM3	
	ha	%	ha	%	ha	%
Njive in vrtovi	3 526	33	–	–	–	–
Travniki in pašniki	1 544	14	–	–	–	–
Kmet.-vin.-sad.-rib.	5 070	47	5 351	50	5 248	49
Kmetijske površine	5 420	50	–	–	–	–
Gozd. + vin. + sad.	–	–	–	–	3 953	37
Gozd. + vin. sad. + voda	–	–	4 556	42	–	–
Gozdne površine	4 263	39	–	–	–	–
Voda	–	–	–	–	124	–
Rodovitno	9 683	90	9 907	92	9 200	86
Nerodovitno	1 097	10	863	8	1 554	14
SKUPAJ	10 780	100	10 770	100	10 754	100

Občina Kranj: ha površin katastrske občine Voglje

Razred rabe tal	Ocenjevalci		Fotoint.		SPOT/TM4/TM3	
	ha	%	ha	%	ha	%
Gozd	464	49,5	428	47,5	465	49,4
Kmetijsko	424	45,2	428	47,5	431	45,7
Urbano	49	5,2	45	5,0	46	5,0
<b>SKUPAJ</b>	<b>937</b>	<b>100</b>	<b>901</b>	<b>100</b>	<b>942</b>	<b>100</b>

Klasificirani satelitsko skanirani podatki  
katastrske občine Voglje v 6 razredov rabe tal



- 367 ha gozd-1
- 104 ha gozd-2
- 227 ha kmetijsko-1
- 177 ha kmetijsko-2
- 50 ha mesano
- 17 ha urbano

