

Miljenko Lapaine – Zagreb\*

UDK 528.9  
Pregledni rad

## PRIJENOS PROSTORNIH PODATAKA

### Uvod

Proces prijenosa podataka obično je složen i općenito nije jednoznačno definiran. Ipak postoje koncepti koji su bitni za svaki prijenos prostornih baza podataka. Osnovni pojmovi kartografske i prostorne teorije su: realne i virtualne karte, površinska i dubinska struktura, Nyergesovi slojevi podataka, sintaksa i semantika te sam proces prijenosa prostornih baza podataka.

Podsjetimo se da je Međunarodno kartografsko društvo (International Cartographic Association – ICA) na svojoj konferenciji u Budimpešti 1989. osnovalo najprije Radnu grupu, a zatim u Bournemouthu 1991. godine Povjerenstvo za norme pri prijenosu prostornih podataka (ICA Commission on Standards for the Transfer of Spatial Data). Djelatnost toga povjerenstva može se najbolje doživjeti uz pomoć dviju objavljenih knjiga što ih je uredio H. Moellering (1991, 1996).

### Realne i virtualne karte

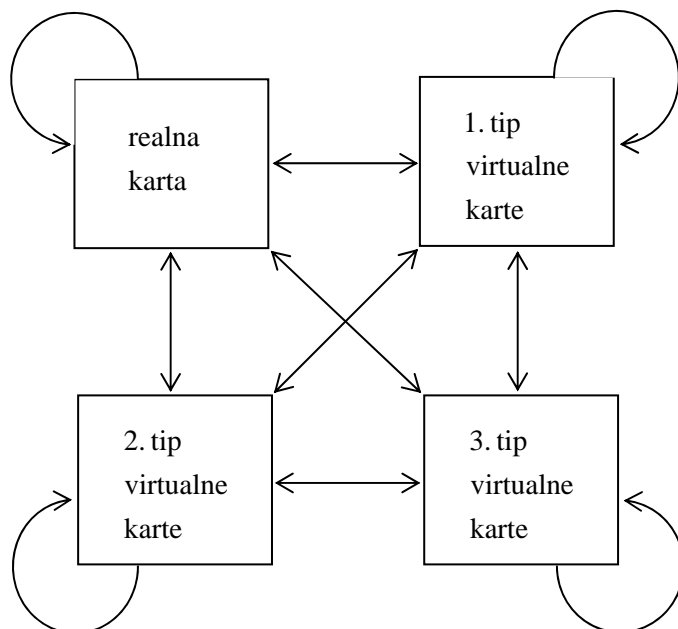
Koncept realnih i virtualnih karata proširenje je klasičnog pojma karte u područje digitalnih baza podataka i njihovih prikaza (Moellering 1984, 1987). *Realna karta* ima dva osnovna svojstva. Ona se može izravno vidjeti i može se uvijek opipati. Međutim, postoje i druge vrste karata, kojima nedostaje jedno od navedenih bitnih svojstava. *Virtualna karta 1. tipa* može se izravno vidjeti, ali se ne može uvijek opipati. Primjer za to je zaslon monitora na kojem se karta može izravno vidjeti, ali se pritiskom na tipku može izbrisati, pa je dakle nije moguće neprestano dodirivati. *Virtualna karta 2. tipa* može se neprestano dodirivati, ali se ne može izravno vidjeti. Jedan od mnoštva primjera je otisak na papiru prostornih podataka s CD-ROM-a.

---

\* Prof. dr. sc. Miljenko Lapaine, član suradnik Akademije tehničkih znanosti Hrvatske, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Kačićeva 26, 10000 Zagreb, e-mail: mlapaine@public.srce.hr

Tablica 1. Četiri klase realnih i virtualnih karata

		IZRAVNO VIDLJIVA KARTOGRAFSKA SLIKA	
		DA	NE
STALNO OPIPLJIVA REALNOST	DA	<b>REALNA KARTA</b> Konvencionalni list karte Globus Ortofotokarta Karta iscrtana strojem Računalni izlaz na film Blokdijagram Plastični model reljefa	<b>2. TIP VIRTUALNE KARTE</b> Tradicionalni podaci s terena Zapisnik Anaglif Filmska animacija Hologram (spremljen)
	NE	<b>1. TIP VIRTUALNE KARTE</b> Slika na zaslonu monitora Kognitivna karta (dvodimenzionalna slika)	<b>3. TIP VIRTUALNE KARTE</b> Digitalna memorija (podaci) Magnetski disk ili traka (podaci) Video animacija Digitalni model reljefa Kognitivna karta (relacijske prostorne informacije)



Slika 1. Prikaz svih 16 transformacija između četiri tipa karata

Sve više i više prostornih podataka sprema se u tom obliku virtualnih karata. *Virtualna karta 3. tipa* određena je nedostatkom obaju tih svojstava, pri čemu nije ni otisak na papiru ni izravno vidljiva kao slika. Primjer za to su prostorni podaci spremljeni na magnetski medij, kao što su magnetske trake ili diskovi, u RAM memoriji računala ili u nekom drugom obliku virtualne izbrisive memorije računala. Ta četiri tipa realnih i virtualnih karata čine suvremenu proširenu definiciju karte (tablica 1).

Zanimljivo je da se ta četiri oblika realnih i virtualnih karata mogu izravno i rutinski transformirati iz jednog u drugi oblik (slika 1). Suvremeni računalni sustav obično sadrži podatke u virtualnom obliku 3. tipa ( $V_3$ ) u bazi podataka na tvrdom disku. Kad sustav generira sliku na zaslonu monitora iz tih digitalnih podataka izvodi se transformacija  $V_3 \rightarrow V_1$ . Slično, ako imamo  $V_1$  na zaslonu monitora, a želimo od toga napraviti kartu na papiru, tada se izvodi transformacija  $V_1 \rightarrow R$  koja daje realnu kartu. Digitaliziranje je transformacija  $R \rightarrow V_3$ , dok je iscrtavanje na crtalu transformacija  $V_3 \rightarrow R$ . Sveukupno postoji 16 takvih kartografskih transformacija prostornih podataka između različitih oblika realnih i virtualnih karata. Za prijenos prostornih baza podataka važne su transformacije  $V_3 \rightarrow V_3$ . Prenose se prostorni podaci, a ne izravno grafički prikazi, odnosno slike.

### **Površinska i dubinska struktura**

Važne pojmove dubinske i površinske strukture koji igraju ulogu pri prijenosu prostornih podataka razvio je T. Nyerges. *Površinska struktura* je grafički prikaz prostornih podataka, bilo da se radi o konvencionalnoj karti na papiru ili o prikazu na zaslonu monitora. U oba slučaja, prostorne informacije prikazane su u grafičkom obliku, kao crtež ili slika. Međutim, prema Nyergesu postoji i drugi oblik prostornih podataka koji nije grafički, a nazvan je *dubinskom strukturom*. Dubinska struktura podataka spremljena je u digitalnoj bazi podataka u negrafičkom obliku i može sadržavati izravne prostorne podatke i druge vrste prostornih podataka kao što su topološki podaci i metapodaci.

### **Nyergesove razine podataka**

Treći važan pojam su Nyergesove razine podataka. Većina ljudi konceptualizira prijenos prostornih baza podataka kao to i ništa više. No, oni koji oblikuju i primjenjuju

takve sustave znaju da treba imati šire saznanje o slojevima podataka s kojima se radi. Nyerges je razvio šest pojmovnih razina podataka u rasponu od stvarnog svijeta (razina 1) do bitova i bytova u arhitekturi računala (razina 6). Ti su slojevi sljedeći:

- *Stvarni podaci* (Data reality) – realni svijet i podaci koji mu pripadaju, uključujući prostorne objekte i odnose među njima.
- *Struktura podataka* (Information structure) – formalni model koji definira organizaciju podataka koji pripadaju pojedinom fenomenu. Tu su klase i odnosi među njima, a čine kostur za kanonsku strukturu.
- *Kanonska struktura* (Canonical structure) – model podataka koji prikazuje nerazdvojnu strukturu skupa podataka koja je nezavisna o primjenama i sustavima koji upravljaju tim podacima.
- *Struktura podataka* (Data structure) – logička organizacija podataka oblikovana za pojedini sustav u kojoj su primijenjeni specifični odnosi i veze.
- *Struktura spremanja* (Storage structure) – zadavanje načina spremanja pojedinih struktura podataka u zapise u pojedinom sustavu.
- *Strojno zapisivanje* (Machine encoding) – fizički prikaz načina na koji je struktura sadržana u fizičkom uređaju hardvera računalnog sustava.

### **Sintaksa i semantika**

Četvrti ključni pojam čine sintaksa i semantika. *Sintaksa* se bavi kodiranjem podataka tako da se oni mogu premjestiti uz pomoć sustava za prijenos prostornih baza podataka. Mnogo godina istraživači su se hrvali s problemom kako najučinkovitije zapisati različite oblike odnosa, kao što su topološki, geometrijski, atributi i ponekad njihova mješavina. Više od 20 godina rada dalo je nekoliko dobrih struktura prostornih podataka. Tradicionalno se mislilo da je sintaksa najteži dio problema prijenosa baza podataka. Međutim, najnoviji radovi sugeriraju da je semantika taj najteži dio problema, a sve do prije nekoliko godina tom problemu nije bila posvećivana naročita pozornost. *Semantika* se bavi značenjem stvari, i čini se da je najosnovnija za prijenos podataka. Jedan klasični primjer problema semantike sadrži prijenos podataka o močvarnom tlu između pet različitih prostornih sustava. Zapisivanje sintakse funkcioniralo je vrlo dobro i numerički podaci

prenošeni su između pet sustava. Međutim, sustavi koji su primali podatke o močvarnom tlu, nisu mogli raditi s tim podacima, jer je definicija o tome od čega se sastoji močvarno tlo bila različita u različitim sustavima, budući da su sustave i baze podataka proizvele različite tvrtke. Odatle se može zaključiti da su i sintaksa i semantika važne u razvoju dobrih normi za prijenos prostornih baza podataka.

### **Proces prijena prostornih baza podataka**

Prijenos prostornih baza podataka događa se između sustava koji *šalje* (sustav pošiljatelj) i sustava koji *prima* (sustav primatelj). Općenito se proces događa na dubinskoj strukturi virtualne karte 3. tipa i obično na Nyergesovoj 4. razini strukture podataka. To znači da se prenosi dubinska struktura baze podataka koja čini temelj prostorne strukture podataka koja sadrži stvarne prostorne podatke. Takvi prijenosi rade na temelju virtualnih karata 3. tipa jer je baza podataka u visoko fluidnom obliku koji nije ni neposredno vidljiv ni nema stalnu opipljivost. Potpunija rasprava o tome može se naći u uvodu Moelleringove prve knjige (1991).

Prijenos počinje u sustavu pošiljatelju iz kojeg treba poslati podatke. Konverteru se šalje shema podataka koji regenerira podatke i shemu iz oblika sustava pošiljatelja u oblik *prijenosne metadatoteke* (transfer metafile). Ta prijenosna metadatoteka sadrži podatke i transformirani skup metapodataka koji definira strukturu podataka tako da se kasnije može transformirati u shemu podataka sustava primatelja. Osim toga, prijenosna metadatoteka koja sadrži prostorne podatke i metapodatke također sadrži prijenosnik (vehicle) koji zapravo prenosi prijenosnu metadatoteku iz sustava pošiljatelja u sustav primatelja. Prijenosnik je obično međunarodni standard, kao što je npr. ISO 8211 ili EDIFACT. Ti su prijenosnici kompatibilni s različitim sustavnim protokolima. Prijenosna metadatoteka je tada vođena od sustava pošiljatelja do sustava primatelja kroz neki medij, kao što su primjerice magnetska traka ili disk, CD-ROM, ili možda izravno kroz računalnu mrežu.

Kad sustav primatelj primi prijenosu metadatoteku, prvi zadatak je slanje metadatoteke konverteru, koji dekodira podatke i metapodatke u prijenosnoj metadatoteci. Za vrijeme te konverzije, konverter upotrebljava shemu podataka sustava pošiljatelja u vezi s metapodacima sadržanim u prijenosnoj metadatoteci. Oni se zajedno transformiraju u

shemu podataka sustava primatelja i kasnije smještaju u bazu podataka. Prijenos prostorne baze podataka od sustava pošiljatelja do sustava primatelja je time završen.

Treba uočiti da različite norme za prijenos podataka prilično variraju. Fleksibilnost normi za prijenos kreće se od formata, koji ima fiksni model podataka, pa do mehanizma prijenosa, koji ima vrlo fleksibilan i malen model podataka (Moellering, 1996).

### **Prijenos ili razmjena**

Za prijenos prostornih baza podataka u engleskom se jeziku upotrebljavaju kao sinonimi riječi *transfer*, *exchange* i *interchange*. Tako se u drugoj Moelleringovoj knjizi (1996) na temelju naziva norme ili njezinoga opisa može zaključiti da je riječ *transfer* bila najprikladniji naziv ako je država ili organizacija autora Australija, Norveška, Ruska Federacija, Velika Britanija, SAD, Comité Européen des Responsables de la Cartographie Officiel (CERCO), Comité Européen de Normalisation (CEN/TC 287) i International Hydrographic Organization (IHO). Riječ *exchange* bila je najprikladniji naziv ako je država ili organizacija autora Austrija, Kina, Njemačka, Izrael, Južna Afrika i Digital Geographic Information Working Group (DGIWG). Za riječ *interchange* to su Kanada, Finska, Francuska, Nizozemska i Španjolska. Na temelju iznijetoga možemo zaključiti da je mala prednost na strani riječi *transfer*, ali da su i ostale dvije prilično zastupljene. Postavlja se pitanje koju riječ upotrijebiti?

U *Rječniku stranih riječi* (Anić, Goldstein, 1999) od tri navedene riječi nalazi se jedino *transfer*:

Transfer = 1. operacija kojom se nešto, predmet ili stanje, prenosi s jednog na drugo mjesto; 2.a. *bank.* prijenos novca iz jedne financijske ustanove u drugu ili iz zemlje u zemlju (u odgovarajućoj valuti) [*izvršiti* ~]; b. *trg.* prijenos nominalnih vrijednosnih papira s jednog vlasnika na drugog; 3. *prav.* akt kojim se prenosi pravo vlasništva nad rentom, posjedom i sl. na drugu osobu; 4. *sport* prelazak sportaša iz jednog kluba u drugi u profesionalnom sportu; 5. *psih.* pojava u psihoanalitičkoj praksi da pacijent projicira svoje osjećaje i želje na psihoterapeuta; 6. *fiziol.* a. općenito, pojava da osoba ili životinja, nemajući ili izgubivši jedno čulo, razvije drugo; b. u percepciji zvuka adaptacija defektnog uha da zvukovne signale prebacuje u frekvencijsko područje gdje je slušnost najveća; c. u

kineziologiji prijenos utjecaja neke stečene navike, uvježbanog pokreta na drugi (Anić, Goldstein, 1999)

Hrvatski prijevod engleske riječi *transfer* je *prijenos*, a prema Aniću (1998) imamo:

Prijenos = 1.a. prenošenje s jednog mjesta na drugo [*~ televizora iz sobe u kuhinju*] b. prenošenje govora, slike, zvukova (preko radija, televizije i sl.); 2. prenošenje vlasništva na koga drugog; 3. prenošenje kretanja, okretaja s jednog dijela mehanizma na drugi.

Hrvatski prijevod riječi *exchange* ili *interchange* je *razmjena*, a prema Aniću (1998) imamo:

Razmjena = čin razmjenjivanja (*usp.* razmijeniti)

Razmijeniti (koga, što) = zamijeniti jedno za drugo [*~ zarobljenike, ~ novac, ~ akreditive, ~ vjerodajnice, ~ mišljenja*].

Prema tome, u hrvatskom jeziku riječi *prijenos* i *razmjena* nisu istoznačnice, nisu sinonimi, nemaju isto značenje. Osnovna je razlika u tome što je prijenos jednosmjernan proces, dok je razmjena dvosmjernan. Budući da se pri prijenosu prostornih baza podataka podaci i metapodaci prenose iz sustava pošiljatelja u sustav primatelja, *a ne nužno i obratno*, bolje je govoriti o prijenosu, umjesto o razmjeni podataka.

Potvrda toga zaključka potražena je u još nekoliko rječnika. Istraživanje je dalo sljedeći rezultat:

- Exchange = 1. razmjena, izmjena, zamjenjivanje, mijenjanje, zamjena; 2. razmijeniti, izmijeniti, zamijeniti, mijenjati (Kiš i dr., 1993)
- Exchange = 1. centrala (telefonska ili telegrafska); 2. razmjena; 3. razmjenjivati (AXE, 1994.)
- Exchange instruction = naredba razmjene – naredba prijenosa podataka (→ data transfer instruction) koja razmjenjuje sadržaje dvaju parova spremnika (→ register), tako da njihovi sadržaji zamijene mjesta (primjer: naredba XTHL razmjenjuje sadržaj spremnika L sa sadržajem memorijske lokacije čija je adresa određena sadržajem pokazivača stoga (→ stack pointer), te razmjenjuje sadržaj spremnika H sa sadržajem memorijske lokacije čija je adresa jednaka sadržaju pokazivača stoga povećanom za jedan, tj. razmjenjuje vrh stoga sa sadržajem spremničkog para HL) (Kiš i dr., 1993)

- Exchangeable disk = zamjenjivi disk (Woodcock, 1995)
- Exchange sort = zamjensko ili mjehurićasto razvrstavanje. Algoritam razvrstavanja koji započinje na kraju popisa s n elemenata i prolazi cijelim putem, ispitujući vrijednost svakog susjednog para stavki i zamjenjujući ih ako nisu u ispravnom redosljedu. Cijeli se postupak potom ponavlja za preostalih n-1 stavki u popisu, i tako dalje, sve dok cijeli popis nije razvrstan, s najvećom vrijednošću na njegovu kraju. (Woodcock, 1995)
- Transfer = 1. prijenos, prenošenje; 2. prenositi, predati (AXE, 1994.)
- Transfer = prijenos, prijelaz, transfer (Woodcock, 1995)
- Transfer = prijenos, prenošenje, prijelaz, transfer – postupak prenošenja podataka s jednoga računala na drugo kroz priopćajni kanal (→ communication channel) (Kiš i dr., 1993)
- Transfer = 1. kopiranje podataka iz jednog dijela memorije u drugi. Izvodi se pomoću programskih instrukcija koje određuju položaje u memoriji. 2. upravljanje prijenosom (transfer control) iz jednog dijela programa (routine) u drugi ili upravljanje prijenosa iz jedne rutine u drugu pomoću instrukcija grananja (branch instruction); 3. prenošenje podataka u memoriju iz periferne jedinice (peripheral unit) i obratno (Chandor, 1973)
- Transfer error = greška pri prijenosu (AXE, 1994.)
- Transfer format = format prijenosa, tip mikroinstrukcije u jeziku MILA 210 R; služi za prijenos informacija između registara unutar centralne procesne jedinice regionalnog procesora (AXE, 1994.)
- Transfer operation = operacija kod koje se podaci premještaju iz jednog područja memorije u drugo, ili s jednog medija za spremanje u drugi (Chandor, 1973)

Vrlo su česti engleski informatičko-računalni nazivi kojima je sastavni dio riječ transfer:
- Transfer check, transfer control, transfer function, transfer instruction, transfer interpreter, transfer operation, transfer rate, transfer time, unconditional transfer ... (Chandor, 1973).
- Transfer accumulator to condition code register instruction, transfer of control instruction, transfer rate, transfer speed (Kiš i dr., 1993).
- Transfer rate, transfer statement, transfer time (Woodcock, 1995).



## Zaključak

Razlikuju se jednosmjerni i dvosmjerni procesi prijenosa podataka. Primjer dvosmjernog prijenosa podataka je telefonski razgovor, pri kojem se podaci prenose u oba smjera, dakle možemo reći *razmjenjuju* se. Primjer jednosmjernog prijenosa podataka je slanje (elektronske) pošte, pri kojem primatelj može, ali ne mora odgovoriti.

Budući da je prenošenje prostornih baza podataka općenito jednosmjernan proces ne treba ga nazivati *razmjenom* nego *prijenosom* podataka.

## Literatura

- Anić, V. (1998): Rječnik hrvatskoga jezika, Novi liber, Zagreb.
- Anić, V., Goldstein, I. (1999): Rječnik stranih riječi, Novi liber, Zagreb.
- AXE (1994): Terminologija u AXE, englesko-hrvatski rječnik s objašnjenima, N. Tesla, Zagreb.
- Chandor, A. (1973): A Dictionary of Computers, Penguin Books, Harmondsworth.
- Kiš, M., Buljan, J., Vuković, S., Anić, O. (1993): Englesko-hrvatski informatički rječnik s računalnim nazivljem, Školska knjiga, Zagreb.
- Moellering, H. (1984): Real maps, virtual maps, and interactive cartography. U: Gaile and Wilmott (urednici): Spatial Statistics and Models, Dordrecht, Reidel, 109-131.
- Moellering, H. (1987): Understanding modern cartography using the concepts of real and virtual maps, Proceedings XIII International Cartographic Conference, Morelia, Mexico, 43-52.
- Moellering, H. (urednik, 1991): Spatial Database Transfer Standards: Current International Status, Elsevier Applied Science, London.
- Moellering, H. (urednik, 1996): Spatial Database Transfer Standards 2: Characteristics for Assesing Standards and Full Descriptions of the National and International Standards in the World, ICA and Pergamon, Elsevier Science, Oxford.
- Woodcock, J. (voditeljica projekta, 1995): Informatički rječnik, prijevod s engleskoga, Znak, Zagreb.

**Sažetak**

S pomoću osnovnih pojmova kartografske teorije ukratko je objašnjen proces prijenosa prostornih baza podataka. U tom kontekstu razmotreni su engleski sinonimi "transfer", "exchange" i "interchange" te objašnjeno da riječi "prijenos" i "razmjena" nisu sinonimi.

Ključne riječi: prijenos prostornih podataka, razmjena, realna karta, virtualna karta

**TRANSFER OF SPATIAL DATA****Abstract**

By using of basic items of cartographic theory the process of transferring spatial databases is explained shortly. In connection with that, the English synonyms "transfer", "exchange" and "interchange" are considered. Furthermore, it is explained that the words "prijenos" and "razmjena" have not the same meaning.

Keywords: spatial data transfer, exchange, interchange, real map, virtual map