

# MODELOVANJE GEOREFERENCIRANIH PODATAKA U KATASTRU NEPOKRETNOSTI PRIMENOM ISO 19100 SERIJE STANDARDA

Petrović N. *Mirko*, Uprava za telekomunikacije i informatiku  
(J-6) GŠ VS – Centar za komandno-informacione sisteme  
i informatičku podršku, Beograd

UDC: 528.4:006.32(100)ISO

## Sažetak:

*Potreba za standardizacijom u oblasti geografskih informacionih sistema odavno postoji. Međunarodne aktivnosti na ovom polju rezultirale su uspostavljanjem ISO 19100 serije standarda, kojima se regulišu različiti aspekti na polju geoinformatike. U članku su opisane mogućnosti primene relevantnih standarda iz serije ISO 19100 u modelovanju georeferenciranih podataka za katastar nepokretnosti.*

*Ključne reči: geografski informacioni sistemi, ISO 19100 standardi, katastar nepokretnosti.*

## Uvod

Standardizacija u geoinformacionim tehnologijama doprinosi efikasnijem uspostavljanju informacionih funkcija, njihovoj većoj stabilnosti i lakšoj tranziciji. Primena međunarodnih, nacionalnih i internih standarda u procesu razvoja softverskih proizvoda u oblasti geoinformatike stvara uslove za razvoj efikasnog, ekonomičnog, pouzdanog i sigurnog softverskog proizvoda. Međunarodne aktivnosti u domenu geoinformatičke standardizacije odvijaju se u okviru dva tela, a to su International Organization for Standardization (ISO) i Open Geospatial Consortium (OGC). Standardi i preporuke koje su ove organizacije donele imaju svoju široku primenu u oblasti geografskih informacionih sistema, pa tako i u katastru nepokretnosti i to, pre svega u modelovanju georeferenciranih podataka.

Razlozi za standardizaciju su sledeći:

- sprečavanje nekompatibilnosti struktura podataka nastalih iz raznih formata geoinformacionih podataka;
- potreba koordinacije aktivnosti javnog i privatnog sektora u pronalaženju standarda koje zahtevaju službe u javnim sektorima;
- potreba da se što širem krugu ljudi omogući pristup do određenih delova geoinformacionih baza podataka;

- potreba za uključenjem geoinformacionih izvora u mreže nacionalnih informatičkih infrastruktura;
- potreba sinhronizacije geoprocesne tehnologije sa pojavom standarda informacione tehnologije temeljenih na otvorenim sistemima i na konceptu distribuirane obrade podataka;
- potreba za obuhvatom internacionalnih kompanija u razvoj i komunikaciju geoprocesnih standarda, posebno u svrhu integracije izvora podataka u kontekst inicijativa globalne informacione infrastrukture [1].

## Osnove modelovanja georeferenciranih podataka za katastar nepokretnosti

Veliki procenat podataka koji se nalaze u bazama podataka na posredan ili neposredan način imaju i svoju prostornu komponentu. Takve podatke nazivamo uopšteno prostornim podacima. Ako su prostorni podaci vezani za neku tačku na Zemljinoj površini nazivaju se georeferenciranim podacima. Dobar primer georeferenciranih podataka predstavljaju podaci katastra nepokretnosti. U pogledu modelovanja georeferencirani podaci katastra nepokretnosti, iako se oslanjaju i na rasterski model prostornih podataka, više su okrenuti vektorskom modelu. Razlog tome leži u prirodi vektorskog modela koji je prikladniji za modeliranje objekata s manjim brojem svojstava uz naglasak na položaj. Vektorski model prostornog podatka se sastoji od dve komponente: prostorne i opisne. Osnova prostornog dela je geometrija koja sadrži metričke podatke najčešće date koordinatama u nekom referentnom sistemu. Ali, poznavanje položaja karakterističnih tačaka nekog objekta ne određuje jednoznačno i njegov izgled. Tek uvođenjem odnosa između njih moguće je steći tačan uvid u oblik posmatranog objekta, a to je kod georeferenciranih podataka sadržano upravo u topologiji.

Geometrija i topologija jednoznačno određuju oblik, veličinu i položaj modela objekta u prostoru, odnosno oni čine njegovu prostornu komponentu. Spajanjem prostorne s opisnom, odnosno atributskom komponentom, dobijamo potpuno određen objekat iz stvarnog sveta. Objekat se smatra određenim u odnosu na model podataka, odnosno stepen uopštenja, koji je u konkretnom slučaju prihvaćen.

Georeferencirani podaci mogu biti prikupljeni u različitim rezolucijama i s različitom tačnošću i pokrivati različita područja. Od organizacija koje se bave izradom georeferenciranih podataka, u okviru katastra očekuju se najbolji podaci, odnosno podaci s najvećom rezolucijom, potpunosti i ažurnošću. To je pre svega bitno jer podaci katastra predstavljaju službenu evidenciju koja po svojoj definiciji mora zadovoljiti visoki kvalitet. Takođe, korisnicima se mora staviti na raspolaganje informacija o kvalitetu skupa podataka.

## *Elementi kvaliteta georeferenciranih podataka*

Kvalitet georeferenciranih podataka može se razmotriti kroz skup sledećih elemenata:

- poreklo,
- položajna tačnost,
- tačnost atributa,
- potpunost,
- logička konzistentnost,
- semantička tačnost,
- vremenska informacija.

Navedeni elementi kvaliteta georeferenciranih podataka obezbeđuju se primenom ISO 19100 serije standarda.

### *Poreklo*

Poreklo kao element kvaliteta georeferenciranih podataka podrazumeva istoriju nastanka dotičnih podataka. Kao takva, istorija podrazumeva praćenje skupa podataka kroz faze i izveštaje o nastanku (opis prostornih merenja, način na koji su podaci dobijeni), popravljanju, konverzijama, transformacijama i dr. Poreklo je prva od komponenti kvaliteta georeferenciranih podataka i ima veliki uticaj na sve ostale komponente.

Ako se za primer opisa porekla uzmu katastarski podaci nastali aerofotogrametrijskim premerom tada izveštaj o poreklu sadrži: razmeru i datum snimanja, parametre kamere, podatke o orijentacionim tačkama, vrste i datume obavljenih terenskih poslova, zatim njihovu tačnost, referentni sistem i projekciju, itd. Korisniku georeferenciranih podataka se kroz poreklo mora omogućiti dovoljno detaljan i razumljiv prikaz nastanka tih podataka, kako bi mogao lakše odabrati prihvatljive podatke za svoje potrebe.

### *Položajna tačnost*

Položajna tačnost georeferenciranih podataka je najstariji element u opisivanju kvaliteta tih podataka. Položajnu tačnost moguće je definisati kao stepen približenja nekog objekta ili merenja njegovom stvarnom položaju ili vrednosti u odgovarajućem referentnom sistemu. Najčešće se iskazuje kroz dve veličine koje imaju dugu istoriju upotrebe, a to su srednja kvadratna greška i standardna devijacija.

ISO standard 19113 Geographic information – Quality principles definiše položajnu tačnost kao:

- apsolutnu ili spoljašnju tačnost: stepen približenja vrednosti koordinata vrednostima koje su prihvaćene kao prave ili istinite;

- relativnu ili unutrašnju tačnost: stepen približenja relativnih položaja obeležja (features) u skupu podataka onima koji su prihvaćeni kao pravi i istiniti, i
- tačnost položaja podataka pravilne mreže (grid): stepen približenja grid podataka onima koji su prihvaćeni kao pravi ili istiniti.

### *Tačnost atributa*

Atributi su činjenice o nekom mestu ili objektu na površini Zemlje. Činjenica može biti rezultat nekog merenja (npr. merenje temperature), rezultat interpretacije neke osobe (određivanje kulture), rezultat istorijskih ili političkih događaja (ime mesta), itd. Opšte uzevši, bilo koji atribut može biti nesiguran. Ime nekog mesta može biti subjekat istorijske nesigurnosti ili u određenoj meri zablude, tako da je tačnost atributa od izuzetnog značaja u određivanju kvaliteta georeferenciranih podataka.

Jednostavni tipovi atributa mogu se podeliti u kvalitativne (nazivi i imena, klase tla, itd.) i kvantitativne ili brojčane (popisi, rezultati analiza, itd.).

### *Potpunost*

Potpunost opisuje da li objekti u skupu podataka prikazuju sva pojavljivanja entiteta, pri čemu se entitet odnosi na stvarni fenomen, a objekat na njegov digitalni prikaz. Skup podataka za neku primenu može biti potpun ili nepotpun. Pod pojmom potpunosti podrazumeva se potpunost podataka (greška izostavljanja) i potpunost modela (pogodnost za upotrebu). Kako je svaki model, u stvari, apstrakcija realnog sveta, potpunost modela označava da li su relevantni entiteti koji su potrebni za primenu, prisutni u apstraktnom modelu skupa podataka. Stepem potpunosti podataka određuje količinu relevantnih informacija u skupu podataka. Formalna potpunost određuje da li i do kog stepena je formalna struktura potpuna. Potpunost objekta određuje da li su i do kog stepena sve pojave entiteta stvarno prisutne u skupu podataka. Potpunost atributa zavisi od potpunosti objekta izražavajući delimično izostavljene informacije.

Jednostavan način za tačno merenje potpunosti ne postoji, a razlog je u činjenici da je potpunost vezana uz objekat s kojim se upoređuje, odnosno uz apstrakciju stvarnosti. Merenje potpunosti podataka moguće je kroz procenu formalne potpunosti, potpunosti objekta i atributa.

### *Logička konzistentnost*

Logička konzistentnost bavi se logičkim pravilima strukture i atributa prostornih podataka i opisuje usklađenost nekog podatka s ostalim podacima u skupu. Kao element kvaliteta georeferenciranih podataka ona is-

tražuje strukturalni integritet nekog skupa podataka. Pri određivanju konzistentnosti georeferenciranih podataka koriste se metričke osobine prostora, uređeni skupovi i topologija.

Georeferencirani podaci su konzistentni kada su u skladu sa strukturalnim karakteristikama odabranog modela podataka i u skladu s ograničenjima atributa definisanih za skup. Testovi logičke konzistentnosti georeferenciranih podataka provode se u različitim fazama obrade podataka u prikupljanju, prenosu i različitim analizama. Vrlo često se ti postupci nazivaju i građenje topologije ili uređenje topologije.

### *Semantička tačnost*

Semantička tačnost odnosi se na kvalitet opisa georeferenciranih podataka u skladu s izabranim modelom. U apstrakciji stvarnosti ona se odnosi na prikladnost značenja nekog objekta, a ne na geometrijski prikaz.

Svrha semantičke tačnosti je opisivanje semantičkog razmaka između objekata i opažane stvarnosti. Semantička tačnost uključuje potpunost, konzistentnost, aktuelnost i tačnost atributa. Konzistentnost uključuje statičku i dinamičku konzistentnost. Statička konzistentnost je rezultat vrednovanja semantičkih uslova na podatke, dok je dinamička rezultat postupka vrednovanja. Aktuelnost opisuje semantičku tačnost u datom vremenskom trenutku. Tačnost atributa iskazuje verovatnoću ispravnog dodeljivanja vrednosti.

### *Vremenska informacija*

Informacije o vremenu kada su podaci prikupljeni ili ažurirani nesumnjivo su vrlo važan činilac kvaliteta. Vremenska informacija može se sagledavati kroz tri relevantna tipa vremena. Prvo je logičko vreme ili vreme događaja, a odnosi se na vreme u kojem se dogodila neka promena. Drugo vreme je vreme opažanja ili evidencije, odnosno vreme kada je neki događaj opažen. Treće vreme je vreme preuzimanja ili izmene, a odnosi se na vreme kada je neki događaj unesen u bazu podataka ili izmenjen. Ova tri vremena jednako su bitna i moraju se prikazati unutar strukture podataka.

Usvajanje ISO 19113 standarda omogućava proizvođačima opisivanje elemenata kvaliteta georeferenciranih podataka, a korisnicima informaciju o tome da li ti podaci zadovoljavaju njihove zahteve.

### *Metapodaci*

Svaka organizacija koja izrađuje georeferencirane podatke trebala bi dati njihov opis kroz metapodatke i pružiti dovoljno detalja kako bi korisnici mogli odrediti upotrebljivost i korisnost tih podataka zavisno od njihovih

potreba. Metapodaci moraju biti dostupni putem interneta, a od korisnika koji imaju potrebu za određenim podacima o prostoru očekuje se da pretraže metapodatke na internetu pre nego odluče da utroše sredstva na prikupljanje i izradu potpuno novih podataka. Uloga kataloga je priprema metapodataka različitih organizacija, njihovo čuvanje, provera valjanosti i omogućavanje pristupa, kako bi na temelju njih korisnici mogli pronaći i koristiti georeferencirane podatke na najefikasniji način.

## Primena ISO19100 serije standarda u modelovanju georeferenciranih podataka za katastar nepokretnosti

U pogledu modela podataka objektni pristup već je prisutan dovoljno dugo, da se u svetu više ne zove trendom već mnogo puta dokazanom činjenicom. To su uvideli i proizvođači raznovrsnih sistema za upravljanje georeferenciranim podacima i redom u svoje proizvode ugrađuju za to potrebnu podršku.

Model je reprezentacija objekata realnog sveta i odnosa među njima, odnosno apstrakcija realnog sveta. Specifičnu, jasno identifikovanu stvar ili pojam u realnom svetu nazivamo objekat, dok je klasa vrsta ili tip objekta. Objekat je primerak klase kojoj pripada.

Katastarski sistemi moraju biti generički i fleksibilni, kako bi udovoljili zahtevima koji se menjaju ili nastaju tokom vremena. Upravo su fleksibilni informacioni sistemi jedna od najbitnijih stavki *Model Driving Architecture* (MDA). MDA je zasnovana na modelima informacionih sistema opisanim UML jezikom [2]. Ostale prednosti MDA pristupa su naročito izražene u današnjem izrazito umreženom i kontinuirano promenljivom IT ambijentu.

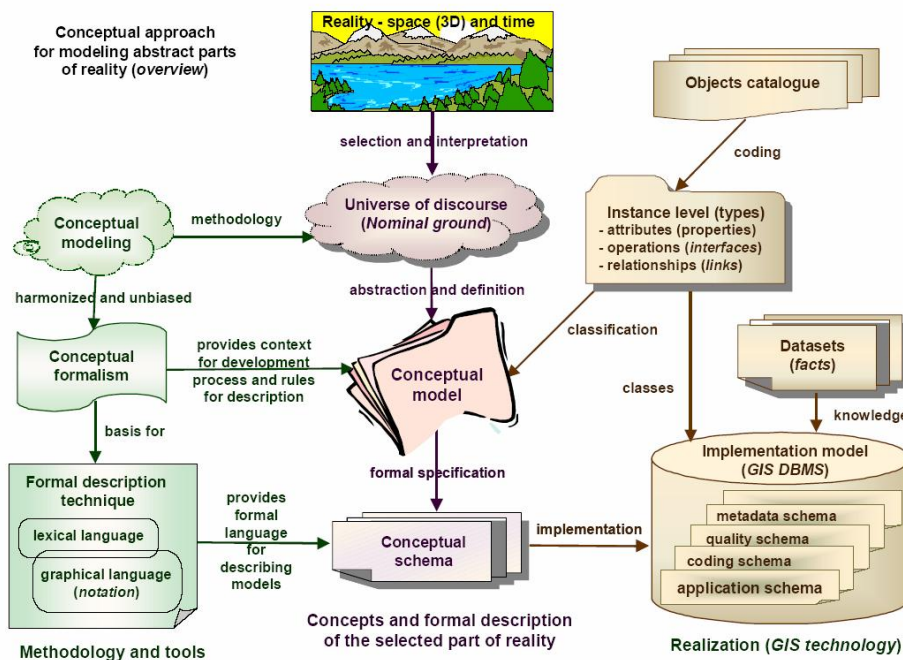
Te prednosti su:

- portabilnost,
- interoperabilnost,
- platfomska nezavisnost.

Konceptualno modelovanje (modelovanje nezavisno od fizičke realizacije) jeste metodologija modelovanja zasnovana na koncentrisanju u prepoznavanju sličnosti među objektima realnog sveta, uz privremeno zanemarivanje razlika među njima. Apstrakcijom se model realnog sveta (objekti i relacije među njima) dekomponuje u hijerarhiju apstrakcija, kao kombinaciju, agregaciju i generalizaciju.

Konceptualna šema (*eng. conceptual schema*) klasifikuje objekte u tipove i klase, identifikuje tipove objekata preko njihovih osobina (struktura i ponašanja) i veza između tipova objekata. Na slici 1 opisane su relacije

između realnih pojava koje se modeluju i rezultujuće konceptualne šeme. Oblast od značaja je izabrani deo realnog sveta (ili zamišljenog) koji se želi opisati u modelu. Oblast od značaja može da sadrži ne samo geografske objekte kao što su, na primer, jezera, ostrva, parcele, već i njihove atribute, operacije nad njima i relacije. Oblast od značaja opisana je u konceptualnom modelu. Konceptualna šema je stroža deskripcija u odnosu na konceptualni model. Konceptualna šema koja definiše oblast od značaja povezanu sa nekom aplikacijom – primenom ili više aplikacija zove se aplikaciona šema (eng. *application schema*).



Slika 1 – Pregled komponenti konceptualnog modelovanja (Izvor: ISO 19103, 2005)

Konceptualni šema-jezik (eng. *conceptual schema language*) koristi se da opiše konceptualnu šemu. To je formalni jezik koji može biti parsiran od strane računara i istovremeno je razumljiv čoveku i kao takav sadrži sve neophodne jezičke konstrukcije potrebne za formulisanje konceptualne šeme i za upravljanje njenim sadržajem. Konceptualni šema-jezik baziran je na konceptualnim formalizmima (eng. *conceptual formalism*). Konceptualni formalizam obezbeđuje uloge, ograničenja, događaje, funkcije, procese i ostale elemente koje koristi konceptualni šema jezik. Konceptualni formalizam obezbeđuje osnovu za formalnu definiciju pojmova relevantnih za primenu informacione tehnologije [3].

Konceptualne šeme razvijene su za delove ISO 19100 serije standarda koji su predstavljeni upotrebom konceptualnog šema jezika. Te konceptualne šeme su integrisane u aplikacione šeme koje definišu strukturu geografskih podataka koje su obrađivali kompjuterski sistemi.

Model savremenog katastra treba da bude definisan u skladu sa aktuelnim geoinformatičkim standardima i struktuiran u nekoliko logički povezanih komponenti – dokumenata:

- poslovni procesi – UML Use Case dijagrami,
- UML aplikaciona šema,
- GML aplikaciona šema,
- katalog objekata,
- katalog metapodataka,
- katalog simbola,
- koordinatni sistem.

### *Integracija ISO standarda*

Komponente modela savremenog katastra nepokretnosti integrišu po nekoliko ISO standarda istovremeno. Katastarska aplikaciona šema ključna je komponenta modela podataka. To je konceptualna šema katastarskih objekata i relacija među njima, neophodna katastarskim i drugim aplikacijama koje koriste katastarske podatke.

Aplikaciona šema definiše:

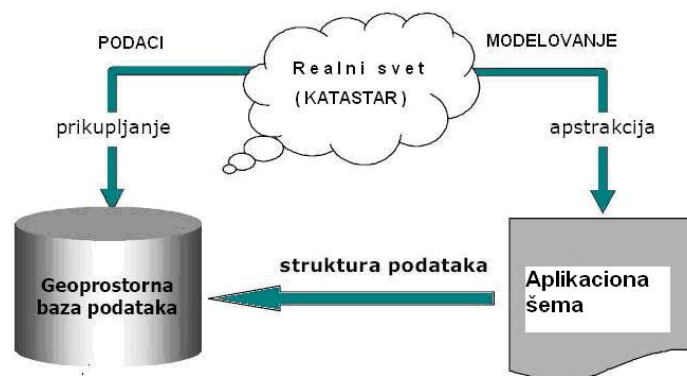
- strukturu podataka,
- attribute objektnih klasa,
- specifikaciju operacija za manipulisanje i procesiranje,
- uslove integriteta.

Namena aplikacione šeme je dvostruka:

- osigurava opis relevantnih aplikacionih objekata u kompjuterski razumljivom obliku, kao preduslov za automatizovane mehanizme upravljanja podacima,
- osigurava jedinstveno i korektno razumevanje semantike podataka različitim tipovima korisnika modela i podataka.

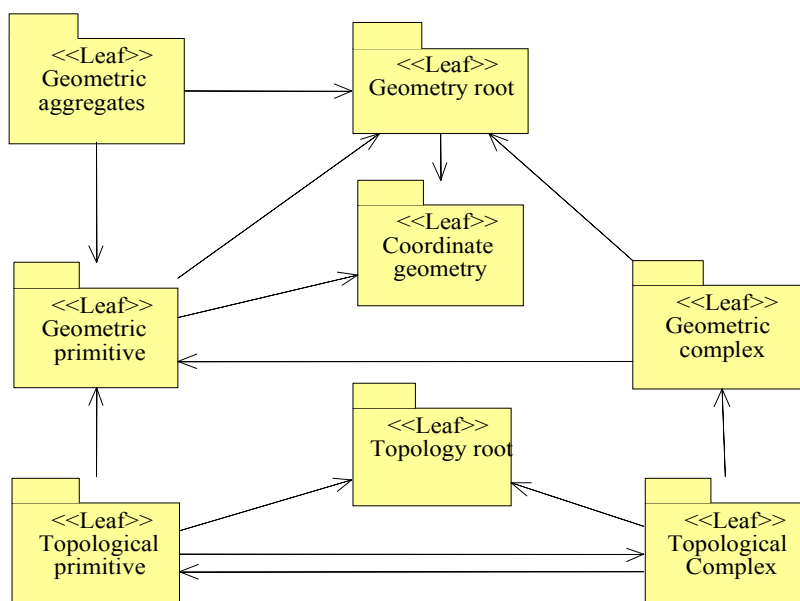
Internacionalni standard ISO 19109 definiše pravila za konzistentno kreiranje aplikacionih šema (uključujući i konzistentno definisanje objektnih klasa), radi osiguranja prikupljanja, obrade, analize, pristupa, prezentacije i distribuiranja georeferenciranih podataka. ISO 19109 standard za kreiranje aplikacionih šema oslanja se na druge ISO standarde iz serije 19100, pre svega na 19103, 19107, 19108 i 19110. Standard ISO 19103 specificira upotrebu objedinjenog jezika modelovanja – Unified Modeling Language (UML) u modelovanju geografskih informacija.





Slika 2 – Uloga aplikacione šeme

ISO 19107 standard obezbeđuje konceptualne šeme za opis i manipulaciju prostornim karakteristikama georeferenciranih objekata. Definišu se standardne operacije za pristup, upite, upravljanje, procesiranje i razmenu georeferenciranih podataka. Standardizacija u ovoj oblasti je osnova za ostale geografske standarde [4].

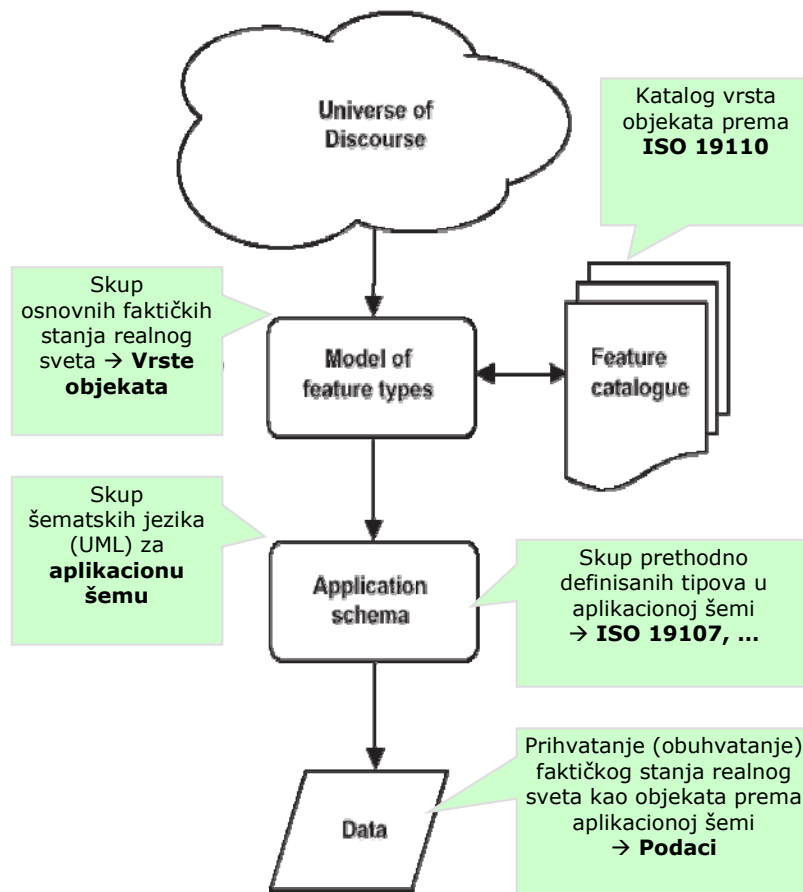


Slika 3 – Zavisnost UML paketa definisanih u ISO 19107

Tačka od koje počinje modelovanje geografskih informacija jeste geografski objekat (u stručnoj literaturi na engleskom jeziku koristi se termin **feature**). Geografski objekat je apstrakcija fenomena realnog sveta.

Geografski objekat je objekat povezan sa lokacijom na zemljinoj površini. Digitalna reprezentacija realnog sveta se može zamisliti kao set geografskih objekata. Geografski objekti se javljaju u dva nivoa: kao instance objekata i kao tipovi objekata. Na nivou instanci geografski objekti predstavljaju diskretni fizički fenomen povezan sa njegovim prostornim i vremenskim koordinatama. Instance geografskih objekata grupisane su u klase sa zajedničkim karakteristikama.

U modelu definisanom ovim internacionalnim standardom prostorne karakteristike objekata opisane su jednim ili sa više atributa čije vrednosti daje geometrijski objekat (GM\_Object) ili topološki objekat (TP\_Object). ISO19107 standard koristi objedinjeni jezik modelovanja – Unified Modeling Language (UML) kako bi predstavio konceptualne šeme za opis prostornih karakteristika geografskih objekata.

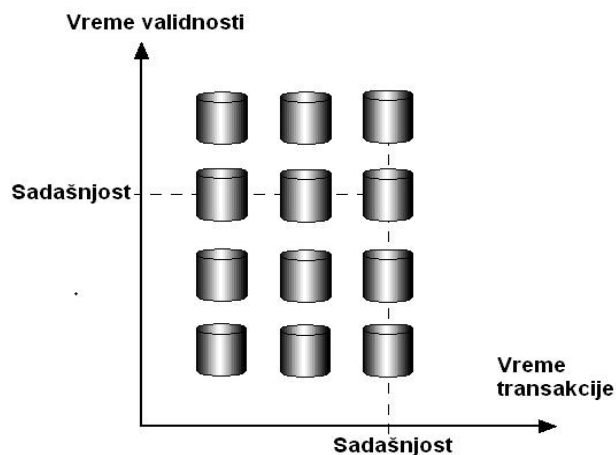


Slika 4 – ISO 19109 – Pravila za aplikacionu šemu (Izvor: ISO 19109, 2005)

Katastar je primer sistema u kojem je praćenje istorije promena od posebne važnosti. Radi podrške razvoju aplikacija, odnosno funkcionalnosti pretraživanja i pristupu katastarskim podacima kroz njihovu istoriju, model podataka treba da uključuje i temporalne aspekte zasnovane na ISO 19108 standardu. Model treba da bude takav da omogućuje razvoj bitemporalnih baza podataka u kojima su transakciono vreme i vreme validnosti objekta ortogonalni, te su oba specificirana kao atributi katastarskog objekta u modelu, odnosno bazi podataka.

Komercijalne baze podataka omogućavaju smeštanje velike količine podataka. Za te podatke se obično podrazumeva da su *trenutno* važeći. Prošlost i budućnost se ne čuva u bazi. Prethodni podaci odnose se na podatke koji su u nekom ranijem trenutku uneti u bazu i u međuvremenu su ili promenjeni ili obrisani. Pod budućim podacima se obično smatraju podaci koji će biti aktuelni u nekom trenutku u budućnosti (ali ne sada). Vremenski podaci smešteni u vremenske (temporal) baze podataka bitno se razlikuju od podataka pohranjenih u ne vremenske (non-temporal) baze podataka. U konvencionalnim bazama ne prati se istorija promena baze.

Popularizacijom geobaza (*geodatabase*) ili kako se još zovu – prostornih baza podataka (*Spatial Database Management System – SDBMS*), sve zanimljivija je postala i vremenska komponenta georeferenciranih podataka. Kao što je bitno gde se šta nalazi, bitno je i koliko se dugo tu nalazi ili šta se nalazilo na tom mestu u nekom trenutku u vremenu. Iako je o vremenskoj komponenti i u analognim sistemima za upravljanje prostornim podacima itekako vođeno računa, moderni sistemi je podižu na još važnije mesto, stavljanjem svoje velike procesne snage na raspolaganje korisniku. Samo je jedan, iako možda najočitiji, primer ovog pregleda stanja katastarskog sistema za određeni trenutak njegove prošlosti.



Slika 5 – Bitemporalne baze podataka

Tačka (događaj) i interval u vremenskoj dimenziji imaju svoj položaj na vremenskoj osi. Određivanjem kalendara (npr. gregorijanski) moguće je vremenske odnose meriti gotovo jednako kao jednodimenzionalne prostorne, s tim što se ovde javlja jednosmernost vremenskog toka.

Vremenski intervali i događaji takođe se odnose jedni prema drugima na različite načine (sadržavanje, nastavljanje, preklapanje, itd.), pa je i za vremensku dimenziju moguće reći da ima topologiju. Zbog svega navedenog usvojen je i u okviru ISO/TC 211 standard ISO 19108 Temporal Schema, kroz koji su određene dve vremenske primitive (*eng. temporal geometric primitives*):

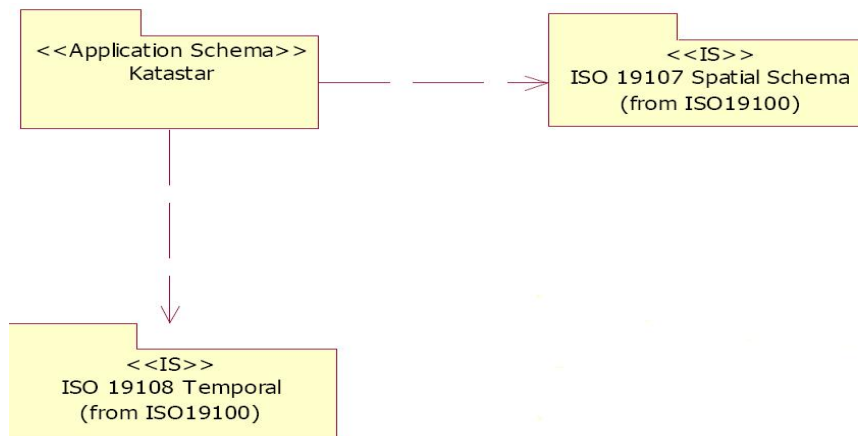
- trenutak (*eng. instant*) i
- razdoblje (*eng. period*).

Za ove primitive moguće je slično, kao i za one prostorne, odrediti topološke odnose na osnovu kojih se kasnije mogu obavljati analize [5].

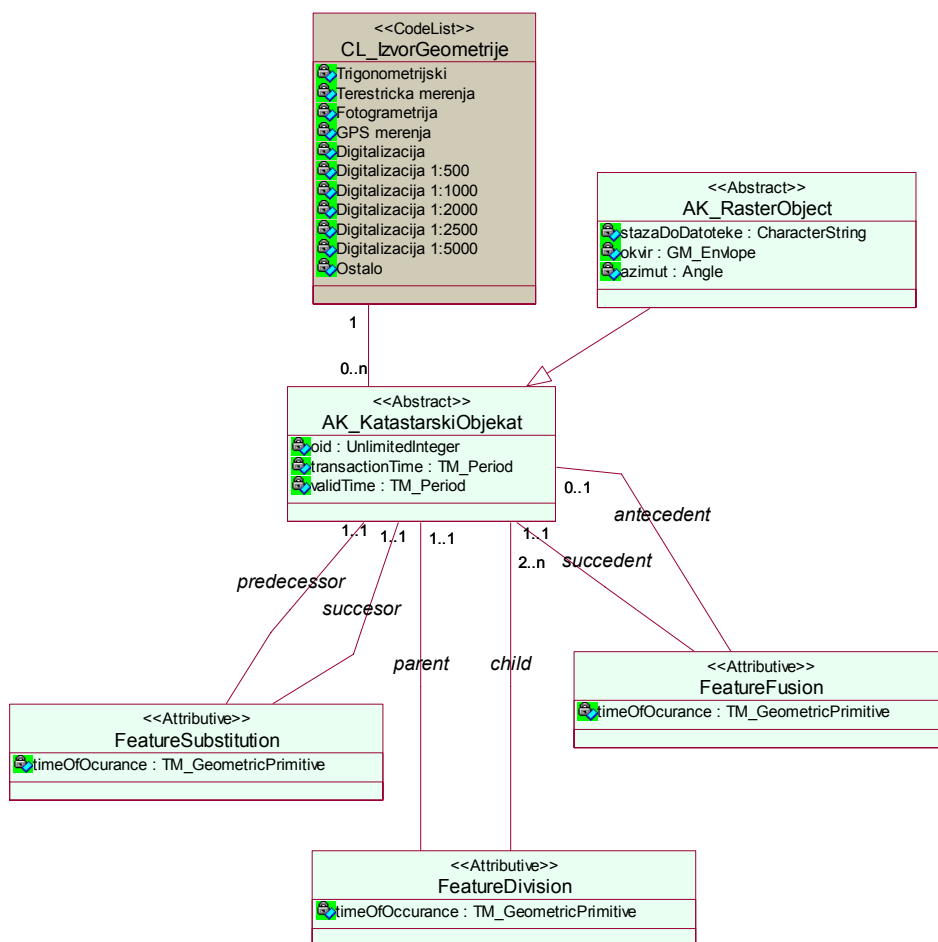
### UML aplikaciona šema

Katastarska UML aplikaciona šema je objektnoorijentisana konceptualna šema katastra nekretnina, namenjena za implementaciju u savremenim geoprostornim bazama podataka. Time je osiguran precizan, formalni opis modela nezavisan od tehnologija za njegovu implementaciju. UML aplikaciona šema specificirana je UML dijagramom klasa, čime je osigurana jednoznačnost i konzistentnost reprezentacije modela podataka, za potrebe razvoja katastarskih aplikacija.

U procesu razvoja i specifikacije katastarske UML aplikacione šeme upotrebljene su raspoložive specifikacije, odnosno i prostorna i temporalna podšema, definisane ISO standardima.

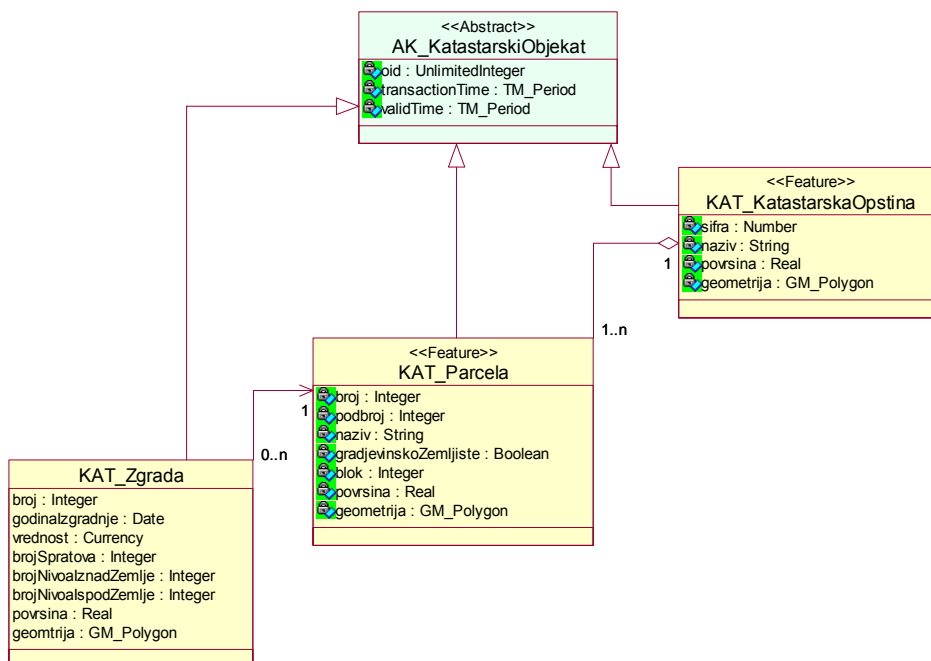


Slika 6 – Veze katastarske aplikacione šeme s ISO šemama



Slika 7 – UML dijagram apstraktne katastarske klase

Apstraktna katastarska klasa poseduje atribute zajedničke za sve katastarske klase: identifikator objekta, transakcijsko vreme, vreme validnosti i izvor geometrije. Ostale katastarske klase definisane su kao potklase te apstraktne klase (slika 8).



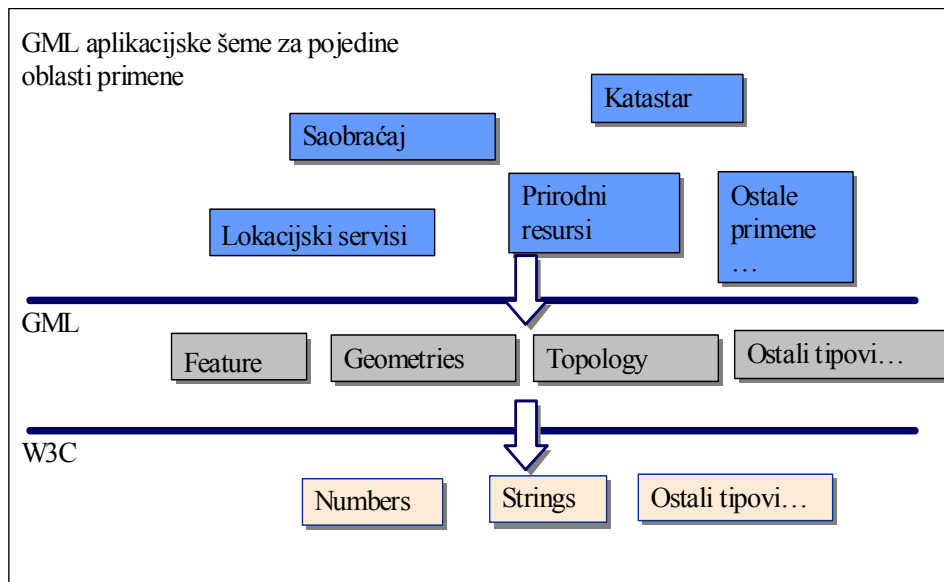
Slika 8 – Katastarska aplikaciona šema (deo)

### GML aplikaciona šema

Aplikaciona GML šema omogućava nezavisan prenos podataka prikupljenih uz pomoć raznih alata u jedinstvenu bazu podataka i isto tako prenos podataka iz baze prema korisnicima koji ne moraju posedovati bazu da bi koristili podatke. GML aplikaciona šema treba da bude izgrađena u skladu s preporukama OGC, a to je istovremeno definisano i kroz ISO standarde.

Cilj uvođenja GML-a jeste definisanje standarda za razmenu katastarskih podataka sa spoljnim sistemima. Ispravno strukturiran GML dokument, koji istovremeno zadovoljava i pravila definisana konkretnom aplikacionom GML šemom, naziva se ispravan dokument. Provera ispravnosti dokumenta u odnosu na konkretnu GML šemu naziva se šematska provera ispravnosti.

Aplikaciona GML šema izuzetno je važan koncept za osiguranje interoperabilnosti u domenu elektronskog katastra nepokretnosti. Proces transformacije geografskih informacija iz jednog formata u drugi za podršku izvršavanju objavljen u ISO 19118 standardu.



Slika 9 – Uloga GML aplikacione šeme (Izvor: Galdos Systems, Inc)

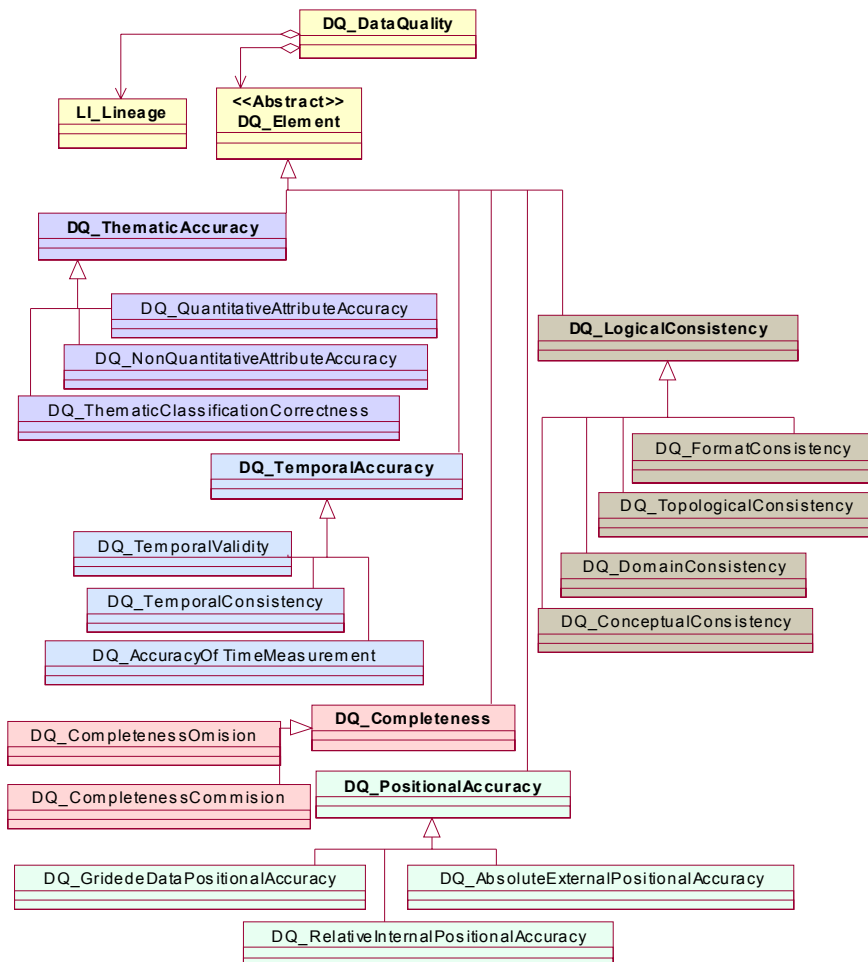
### Katalog metapodataka

ISO 19115 standard obezbeđuje strukturu za opis digitalnih georeferenciranih podataka, definiše elemente metapodataka i uspostavlja terminologiju i definicije. Pored toga, omogućava organizaciju i menadžment metapodacima vezanim za georeferencirane podatke, omogućava korisnicima dodavanje georeferenciranih podataka na najefikasniji način, kao i objavljivanje, pronalaženje i ponovnu upotrebu georeferenciranih podataka.

Metapodaci u katastru nepokretnosti dele se na obavezne, uslovne i izborne. Kod obaveznih metapodataka osobine i elemente metapodataka je obavezno dokumentovati. Za uslovne metapodatke (*eng. conditional*) važi da se određuje uslov pod kojim je najmanje jedna osobina ili element metapodatka obavezan. 'Uslovno' se koristi za jednu od tri sledeće mogućnosti:

- u biranju između dve ili više opcija. Najmanje jedna opcija je obavezna i mora da bude dokumentovana;
- u dokumentovanju osobine metapodatka ili elementa metapodatka, ako je jedan element već dokumentovan;
- u dokumentovanju elementa metapodatka, ako je specifična vrednost za drugi element metapodatka već dokumentovana.

Ako je odgovor za uslov pozitivan, osobine metapodatka ili element metapodatka trebalo bi da bude obavezan. Izborni metapodaci (*eng. optional*) jesu metapodaci koji su opcioni, neobavezni.



Slika 10 – Metapodaci vezani za kvalitet podataka (Izvor: ISO 19115)

### Katalog objekata

Katalog objekata treba da bude izgrađen u skladu sa ISO 19110, 2005 i da služi, kako korisnicima modela, tako i korisnicima podataka katastra. Kako ovaj standard propisuje, nazivi tipova objekata klasa i atributi specificirani su prirodnim jezikom, kako bi bili razumljivi i korisnicima koji nisu IT/GIS eksperti.

Objekti u katalogu objekata, kao i u katalogu metapodataka, poseduju obavezne, uslovne i opcione attribute.



## *Katalog simbola*

Katalog simbola ili digitalni topografski ključ (DTK) jeste skup podataka i pravila o prikazu topografskih znakova – grafičkih simbola za pojave i objekte predstavljene na geodetskim planovima, a koji su uređeni u obliku kataloga i iskazani u digitalnom obliku. Uvođenje savremene digitalne tehnologije u proces izrade planova neminovno uslovljava reviziju klasičnog načina prikaza prostornih pojava. Zato je neophodno izraditi biblioteke znakova koje se mogu primenjivati u savremenim programskim okruženjima.

Kroz digitalni topografski ključ definiše se način prikaza tačkastih, linijskih i poligonalnih objekata, kao i teksta koji se koristi u okviru digitalnih katastarskih planova. Digitalni topografski ključ nastao je kreiranjem topografskih znakova po ugledu na ranije topografske ključeve, gde god je bilo moguće zadržati tradicionalni način prikaza.

## *Koordinatni sistem*

Svi georeferencirani podaci, pa tako i oni u katastru nepokretnosti, predstavljaju se u nekom od koordinatnih sistema. ISO 19111 standard definiše konceptualnu šemu za opis prostornog referenciranja po koordinatama. Opisuju minimum podataka potrebnih za opis jednodimenzionalnog, dvodimenzionalnog i trodimenzionalnog referentnog sistema. Takođe, omogućava dodatne deskriptivne informacije, kao i konverzije iz jednog koordinatnog sistema u drugi.

## **Zaključak**

Procesu modelovanja georeferenciranih podataka pridaje se sve veći značaj. Visoki troškovi prikupljanja i obrade georeferenciranih podataka zahtevaju posebnu pažnju u svim fazama projektovanja i implementacije geografskog informacionog sistema. Zbog toga je potrebno pridržavati se aktuelnih međunarodnih ISO standarda u modelovanju georeferenciranih podataka za katastar nepokretnosti. Elementi kvaliteta georeferenciranih podataka (poreklo, položajna tačnost, tačnost atributa, potpunost, logička konzistentnost, semantička tačnost, vremenska informacija) obezbeđuju se primenom ISO 19100 serije standarda.

Time se pruža osnova za razvoj drugih informacionih sistema, koji se oslanjaju na te podatke. To je posebno važno za podatke katastra nepokretnosti koji predstavljaju osnovu za širu infrastrukturu georeferenciranih podataka [6]. Primena međunarodnih standarda u ovoj oblasti postala je imperativ koji nameću Svetska banka i relevantne geodetske organizacije na međunarodnom nivou.

## Literatura

- [1] Galić, Z., Govedarica, M., *Geoinformatički aspekti Modela podataka katastra BiH*, I kongres o katastru u BiH, Neum, 2007.
- [2] Booch G., Rumbaugh J., Jacobson, I., *The Unified Modeling Language User Guide*, Addison-Wesley, 2005.
- [3] ISO 19103: *Geographic information – Conceptual schema language ISO/TC 211*, 2005.
- [4] ISO 19107: *Spatial schema ISO/TC 211*, 2003.
- [5] ISO 19108: *Geographic information – Temporal schema ISO/TC 211*, 2002.
- [6] Borisov, M., Nova tehničko-tehnološka rešenja u kartografskom izdavaštvu, *Vojnotehnički glasnik* br. 3/2007, str. 354–362, Beograd, ISSN: 0042–8469.

### SPATIAL DATA MODELING IN THE REAL ESTATE CADASTRE USING ISO 19100 SERIES OF STANDARDS

#### Summary:

#### Introduction

*Standardization in geoinformation technologies contributes to the establishment of efficient information functions, their greater stability and easier transition. Application of international, national and internal standards in the process of developing software products in the field of geoinformation technology creates conditions for the development of efficient, low cost, reliable and secure software products.*

#### Spatial data modeling basics for real estate cadastre

*In terms of modeling, the spatial information of real estate cadastre is based on the vector data model which is suitable for modeling objects with a smaller number of properties with emphasis on the position. The vector spatial data model consists of two components: spatial and descriptive. The basis of the spatial one is geometry that contains metric data usually given in coordinates of a reference system. Geometry and Topology uniquely determine the shape, size and position of the object model in space, i. e. they represent its spatial component. Merging the spatial component with the descriptive one results in a completely defined object from the real world.*

#### Elements of spatial data quality

*Spatial data quality can be reviewed through a set of the following elements: origin, positional accuracy, attribute accuracy, completeness, logical consistency, semantic accuracy and the time information. The elements of spatial data quality listed above are provided using ISO 19100 series of standards.*

#### Application of ISO19100 series of standards in spatial data modeling for real estate cadastre

*Standards brought by the ISO organization have their wide application in the field of geographic information systems, including the cadastre*

*and real estate, primarily in spatial data modeling. Cadastral systems must be generic and flexible to meet the demands that arise or change over time. Flexible information systems are one of the most important items of Driving Model Architecture (MDA). MDA is based on information systems models described in UML language. Other advantages of the MDA approach are especially prominent in today's highly variable IT environment. These advantages are portability, interoperability, platform independence. Series of ISO 19100 standards are supporting the implementation of MDA. A model of a modern cadastre would be defined in accordance with current ISO standards and structured in a logically related components - document: business processes (UML Use Case Diagrams), UML Application Scheme, GML Schema Application, catalog of objects, metadata catalog, symbol catalog, coordinate system.*

#### ISO standards integration

*Components of the modern real estate cadastre model integrate several ISO standards simultaneously. A cadastral application scheme is a crucial component of the model data. The application Schema defines: data structure, attributes of object classes, specification of operations for manipulating and processing, conditions of integrity. The cadastral Application UML schema is an object-oriented conceptual scheme of the real estate cadastre, intended for implementation in modern geospatial databases. International Standard ISO 19109 defines rules for creating a consistent Application Scheme (including a consistent definition of object classes), for the purpose of collecting, processing, analysing, accessing, presentation and distribution of spatial data. ISO 19109 standard for creating Application Schemes, relies on other standards from the ISO 19100 series, primarily in the 19103, 19107, 19108 and 19110. ISO 19103 standard specifies the use of Unified Modeling Language (UML) in geographic information modeling. ISO 19107 standard provides a conceptual scheme for describing and manipulating features of spatial objects. The standard operations for access, query, management, processing and sharing spatial data are defined during the modeling. Standardization in this area is the basis for other geographic standards.*

#### Conclusion

*Spatial data modeling is given greater importance. High costs of collecting and processing spatial data require special attention in all phases of design and implementation of geographic information systems. Therefore, it is necessary to comply with the current international ISO standards in modeling spatial data for real estate cadastre. The paper describes possibilities of application of relevant standards from ISO 19100 in modeling spatial data for real estate cadastre.*

*Key words: geographic information systems (GIS), ISO 19100 standards, real estate cadastre*

Datum prijema članka: 03. 03. 2009.

Datum dostavljanja ispravki rukopisa: 21. 09. 2009.

Datum konačnog prihvatanja članka za objavljivanje: 05. 10. 2009.