

GEOINFORMATIČKI ASPEKTI MODELA PODATAKA KATASTRA BIH

Zdravko Galić¹, Miro Govedarica²

¹Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb (e-mail: zdravko.galic@fer.hr)

²Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad (e-mail: miro@uns.ns.ac.yu)

Sažetak. U radu su predloženi relevantni geoinformatički aspekti novog modela podataka katastra BiH. Model podataka rezultat je aktivnosti radne grupe u okviru Projekta zemljišne administracije u BiH. Novi model podataka osigurava jedinstveni formalni okvir za razvoj modernog sustava katastra nekretnina, sukladno internacionalnim standardima i specifikacijama u domeni geoinformatike.

Ključne riječi: model podataka, baze podataka, katastar, interoperabilnost, UML, GML

1 UVOD

Geodetske uprave, geodetske tvrtke i korisnici katastarskih podataka, kako u BiH, tako i u svijetu, kontinuirano su konfrontirani sa zahtjevima, koji se globalno mogu podijeliti u dvije grupe:

- **Tehnološki**
 - Internet/Web – pristup podacima
 - geoprostorne baze podataka – *de facto* standardna tehnologija za pohranjivanje i upravljanje katastarskim podacima
 - internacionalni IT/GI standardi
 - otvoreni interoperabilni IT/GI sustavi
 - GIS tehnologija
- **Poslovni/Zakonski**
 - dinamičan rast potreba i zahtjeva za geoprostornim/katastarskim podacima
 - e-Vlada
 - integracija javnih sustava/registara/podataka

Stoga institucije zadužene za upravljanje i distribuciju katastarskih podataka – geodetske uprave – jednostavno moraju pravodobno i adekvatno reagirati. ICT/GI tehnologije, implicite specificirane u tehnološkim zahtjevima, su *conditio sine qua non* za sve druge zahtjeve: poslovne, zakonske, marketinške, itd. Aktualni razvoj u domeni geoinformatike/geoinformacija (GI) imaju vrlo

jak utjecaj na razvoj katastarskih sustava, i utječu na povećanje njihove kvalitete, optimiranje cijene, performansi i održavanja katastarskih sustava. Inicijative za modeliranje i koncipiranje modernih IT/GI sustava u BiH katastru, sukladno danas opće prihvaćenim i važećim principima, imaju relativno dugu tradiciju, ne samo u odnosu na države nastale na teritoriju bivše Jugoslavije. No očito su u tadašnjoj geodetskoj zajednici bile ispred svoga vremena (Galić, 1991). Kako u BiH ne postoji unificirani, službeni model podataka katastra nekretnina, u okviru "Projekta zemljišne administracije u BiH" (URL-1), pokrenut je projekt izrade novog modela podataka katastra nekretnina BiH, kao jednog od prvih koraka u stvaranju jedinstvenog geoinformatičkog okoliša za ostvarenje navedenih strateških tehnoloških zahtjeva/ciljeva.

2 INTERNACIONALNI STANDARDI I PROJEKTI

Internacionalne aktivnosti u domeni geoinformatičke standardizacije odvijaju se u okviru dva tijela:

- ISO/TC 211 Geographic Information/Geomatics

Tehničko povjerenstvo ISO/TC 211 zaduženo je za geoinformacijske/geomatičke standarde u okviru internacionalne organizacije za standarde (ISO). Rezultat rada tog povjerenstva je uspostava strukturiranog skupa standarda za geoinformacije koji se odnose na objekte direktno ili indirektno vezane za Zemlju. Ti standardi, pored geoinformacija, specificiraju metode, alate i usluge za upravljanje podacima (uključujući njihovu definiciju i opis), prikupljanje, obradu, analizu, pristup, prezentaciju i distribuciju među različitim korisnicima, sustavima i lokacijama (URL-2).

- Open Geospatial Consortium – OGC

Open Geospatial Consortium, Inc (OGC) je internacionalni industrijski konzorcij, sastavljen od vodećih IT/GIS tvrtki, državnih agencija i sveučilišta, koje sudjeluju u procesu razvoja javno dostupnih specifikacija. OGC Specifikacije podupiru *interoperabilna* rješenja za "geoprostorno" funkcioniranje Web-a, bežičnih usluga, lokacijski-zasnovanih usluga, kao i ICT uopće (URL-3).

Stoga je i potpuno logično što su danas ti standardi od krucijalnog značenja u procesu specifikacije geoinformatičkih modela podataka, te se bez izuzetka rabe i u svim novim modelima katastarskih podataka. U nastavku prikazujemo osnovne značajke nekoliko novijih katastarskih modela, relevantnim za koncipiranje i specifikaciju novog modela podataka katastra BiH.

3.1 Njemačka – Projekt AAA

Zadatak geodetskih i katastarskih uprava zemalja Savezne Republike Njemačke je prikupljanje, dokumentacija i održavanje temeljnih prostornih informacija za upravne institucije, gospodarstvo i privatne korisnike. U tu svrhu, tijekom 1970-

ih, odnosno 1980-ih razvijeni su i već godinama u uporabi, informacijski sustavi ALK¹, ALB² i ATKIS³, čiji podaci se koriste za izgradnju svih drugih geoinformacijskih sustava. Zbog izrazito dinamičnog razvoja ICT/GIS tehnologija, golemog iskustva u prikupljanju i uporabi podataka, zahtjeva od korisnika tih podataka, itd., u okviru projekta AAA (AdV, 2006) u procesu modeliranja geoinformacija, razvijena je *jedinstveni* konceptualni model u obliku zajedničke aplikacijske sheme, za:

- ALKIS[®]
Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
- ATKIS[®]
Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem
- AFIS[®]
Amtliches Festpunktinformationssystem

Temeljna odlika AAA projekta, tj. konceptualnog modela je konzistentna uporaba i usuglašenost s ISO/TC 211 standardima i OGC specifikacijama.

3.2 FIG – jezgra katastarskog modela podataka

Izgradnje jezgre katastarskog modela podataka inicirana je potrebom identifikacije i modeliranja *generičkih* obilježja katastarskih sustava u obliku *jezgre* katastarskog modela podataka. Na toj jezgri bi se razvijali pojedinačni, specifični katastarski modeli, te generički katastarski GI produkti. Sukladno (Oosterom i Lemmen, 2003), namjena jezgre katastarskog modela je dvostruka:

- razvoj i djelotvorna implementacija fleksibilnih, generičkih katastarskih informacijskih sustava zasnovanih na MDA⁴ pristupu
- osiguranje zajedničke osnove za razmjenu podataka među različitim katastarskim sustavima

Jezgra katastarskog modela također je koncipirana i specificirana sukladno ISO/TC 211 i OGC standardima i specifikacijama.

3.2 Švicarska – INTERLIS

Švicarska je jedna od prvih zemalja koja je prepoznala značaj i prednosti standardnog modeliranja u katastarskoj domeni. Tako je, sada već davne 1991. godine, razvijen INTERLIS jezik za (tekstualno) modeliranje katastarskih podataka. Krajem 1990-ih godina definirana je inačica INTERLIS-2, kao

¹ Automatisierte Liegenschaftskarte

² Automatisierte Liegenschaftsbuch

³ Amtliches Topographisch- Kartographisches Informationssystem

⁴ *engl.* Model Driven Architecture

proširenje i poboljšanje prethodne verzije. Posebna pozornost je posvećena ostvarenju slijedećih ciljeva:

- precizan opis modela podataka, uz visok stupanj specificiranja detalja
- jezik i za opisivanje modela podataka i formata podataka za razmjenu
- jasna i modularna struktura modela
- potpora prilagodbi zajedničkog modela podataka federalnoj strukturi Švicarske⁵

Iako je INTERLIS samo djelomično usklađen s ISO/OGC standardima i specifikacijama, neupitno je vrlo napredan koncept, vizionarski koncipiran i realiziran na vrlo modernim konceptima softverskog inženjerstva.

3 KONCEPTI MODELIRANJA – KOMPONENTE MODELA

Moderni sustavi za upravljanje podacima katastra nekretnina zasnovani su na sustavima za upravljanje bazama podataka SUBP⁶. Sa aspekta modeliranja, baza podataka se može promatrati kao hijerarhija apstrakcija. Svaka razina u toj hijerarhiji jedna je vrsta modela, što znači da prikazuje skup objekata i operacija nad tim objektima. Zadaća sustava za upravljanje bazama podataka (SUBP) jest da omogući računalnu realizaciju svakog od tih modela, osiguravajući pri tome transformiranje modela na višoj razini apstrakcije u modele na nižoj razini.

Na jednoj razini te hijerarhije apstrakcija nalazi se *model podataka*, odnosno logička, korisnicima prilagođena slika podataka u bazi, uza skup operacija koje korisnici izvršavaju nad tim podacima. Temeljna karakteristika te razine je potpuna odsutnost bilo kakvih utjecaja računalnog sustava na model podataka.

Na razini neposredno ispod modela podataka nalazi se reprezentacija modela podataka pomoću pogodnih *struktura podataka* i operacija modela, kao algoritama koji operiraju nad tim strukturama podataka. I na ovoj su razini odsutni utjecaji računalnog sustava, ali ne u potpunosti, nego su prisutni u apstrahiranu obliku. Stoga se ta razina naziva razinom *fizičke reprezentacije*. Da je razina modela podataka viša u odnosu prema razini fizičke reprezentacije, pokazuje i činjenica da korisnici postavljaju pitanja (*upite*) na razini modela, sukladno unaprijed definiranim operacijama modela, a ti se upiti realiziraju na fizičkoj razini, kao kompleksne procedure pretraživanja strukture baze.

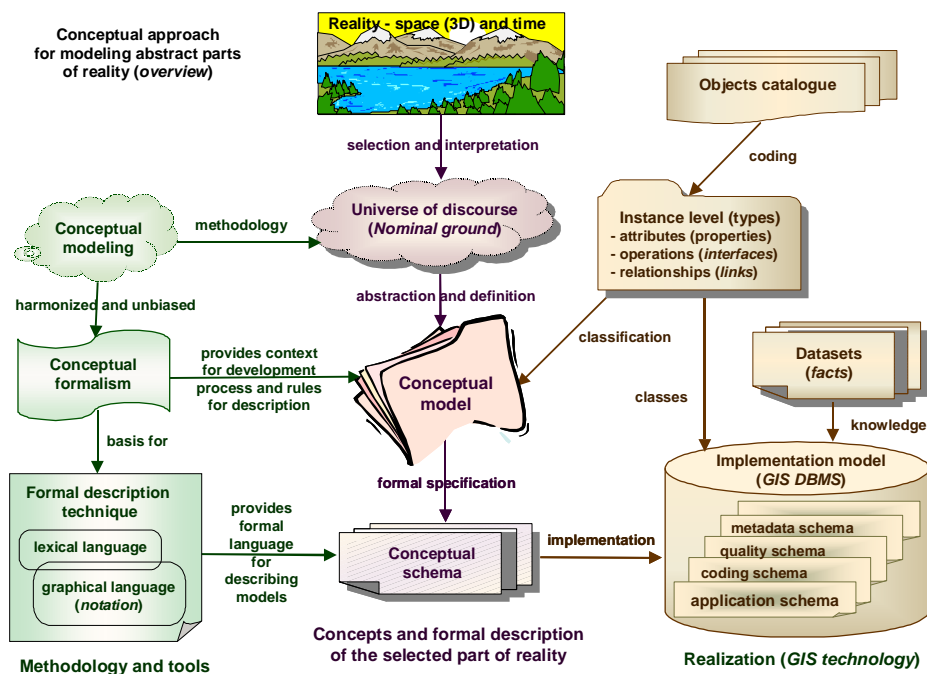
Model baze podataka omogućuje:

⁵ Švicarska ima 26 kantona, od kojih svaki ima svoje administrativne jedinice

⁶ *engl.* Database Management System

- opisivanje objekata relevantnih za korisnike, tj. za konkretnu aplikacijsku domenu
- specificiranje upita o tim objektima sukladno s njihovim opisom i operacijama, kojima se u bazi mijenjaju podaci o njima
- definiranje *uvjeta integriteta*, kako bi stanje baze bilo ispravno

Konceptualno modeliranje se temelji na uporabi *apstrakcije*, tj. na metodologiji modeliranja zasnovanoj na koncentriranju u prepoznavanju sličnosti među objektima realnog svijeta, uz (privremeno) zanemarivanju razlika među njima. Apstrakcijom se model realnog svijeta – objekti i relacije među njima – dekomponiraju u *hijerarhiju apstrakcija*, kao kombinaciju *agregacija i generalizacija* (Alagić, 1988), (Galić, 2006).

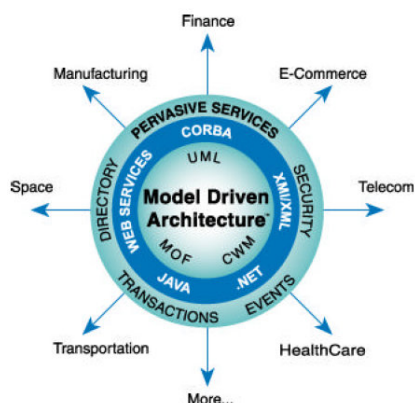


Slika 1. Pregled komponenti konceptualnog modeliranja (ISO 19103, 2005)

Model je reprezentacija objekata realnog svijeta i odnosa među njima, tj. *model je apstrakcija realnog svijeta*. Specifičnu, jasno identificiranu stvar/pojam u realnom svijetu nazivamo *objekt*, dok je *klasa* vrsta ili tip objekta. Objekt je primjerak (jedne) klase kojoj pripada.

Katastarski sustavi moraju biti generički i fleksibilni, kako bi udovoljili zahtjevima koji se mijenjaju ili nastaju tijekom vremena. Upravo su fleksibilni informacijski sustavi jedna od glavnih motivacija arhitekture vođene modelom (MDA). MDA je zasnovana na modelima informacijskih sustava opisanim UML⁷ jezikom. Ostale prednosti MDA pristupa su naročito izražene u današnjem izrazito umreženom (Web) i kontinuirano promjenjivom IT/GI okolišu (Oosterom i Lemmen, 2005):

- portabilnost
- interoperabilnost
- neovisnost o platformi



Slika 1.MDA (Siegel i OMG Staff Strategy Group, 2001)

Novi model podataka katastra BiH definiran je sukladno aktualnim internacionalnim geoinformacijskim standardima, i strukturiran u nekoliko logički povezanih komponenti – dokumenata (Galić i Govedarica, 2006):

- UML aplikacijska shema
- GML aplikacijska shema
- katalog objekata
- katalog metapodataka
- katalog simbola
- poslovni procesi - UML *Use Case* dijagrami

Katalog objekata izrađen je sukladno (ISO 19110, 2005), a služi kako korisnicima modela, tako i korisnicima podataka katastra. Standard specificira 12 mogućih klasa usklađenosti – katalog objekata katastra BiH zadovoljava klasu usklađenosti na razini: *atributi i asocijacije*. Sukladno tom standardu, nazivi tipova objekata klasa i atributi specificirani su prirodnim jezikom, te su

⁷ Unified Modeling Language

tako razumljivi i korisnicima koji nisu IT/GIS eksperti. Katalog metapodataka, katalog simbola i poslovni procesi – specificirani u obliku UML *Use Case* dijagrama, sastavne su komponente modela, ali ih zbog ograničenog prostora nećemo razmatrati u ovom radu.

Kompletan model podataka specificiran je na temelju ISO pravila za aplikacijsku shemu (ISO 19109, 2005), što znači:

- UML modeliranje⁸
- respektiranje UML uporabe sukladno (ISO 19103, 2005)
- uporaba ISO geometrijskih i topoloških shema (ISO 19107, 2003)
- uporaba ISO temporalne sheme (ISO 19108, 2002)
- automatizirano generiranje sučelja za razmjenu podataka

3.1 Aplikacijska shema

Katastarska *aplikacijska shema* ključna je komponenta modela podataka. To je *konceptualna* shema katastarskih objekata i relacija među njima, neophodna katastarskim i drugim aplikacijama koje koriste katastarske podatke. Aplikacijska shema definira:

- strukturu podataka – attribute *objektnih klasa*⁹
- specifikaciju operacija za manipuliranje i procesiranje
- uvjeti integriteta

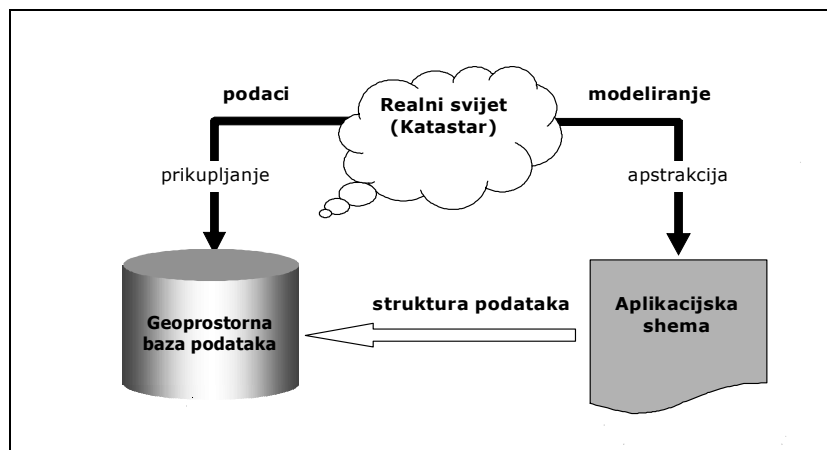
Namjena aplikacijske sheme je dvostruka:

- osigurava opis relevantnih aplikacijskih objekata u računalno razumljivom obliku, kao preduvjet za automatizirane mehanizme upravljanja podacima
- osigurava jedinstveno i korektno razumijevanje semantike podataka/objekata različitim tipovima korisnika modela i/ili podataka

Internacionalni standard (ISO 19109, 2005) definira pravila za konzistentno kreiranje aplikacijskih shema (uključujući i konzistentno definiranje objektnih klasa), u svrhu osiguranja prikupljanja, obrade analize, pristupa, prezentacije i distribuiranja geoprostornih podataka.

⁸ Upotrijebljen je softverski alat Rational Rose®

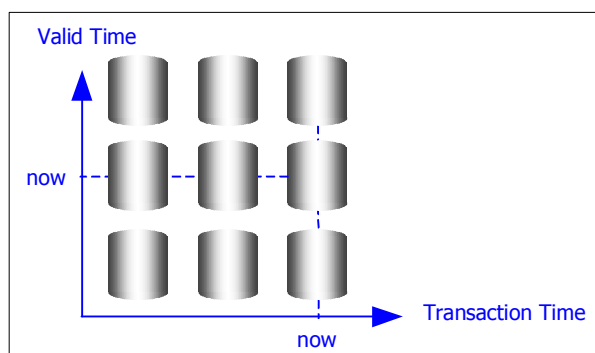
⁹ ISO standardi rabe engleski termin *feature*



Slika 2. Uloga aplikacijske sheme (AdV, 2006)

3.2 Temporalni aspekti

Katastar je tipičan primjer aplikacije u kojoj je praćenje povijesti promjena od posebne važnosti (Oosterom i dr., 2006). U cilju potpore razvoju aplikacija, tj. funkcionalnosti pretraživanja i pristupu katastarskim podacima kroz njihovu povijest, model podataka uključuje i temporalne aspekte, zasnovane na (ISO 19108, 2002) i (Snodgrass, 2000). Model omogućuje razvoj tzv. bitemporalnih baza podataka (Galić i dr. 2003), u kojima su transakcijsko vrijeme¹⁰ i vrijeme valjanosti/validnosti¹¹ objekta ortogonalni, te su oba specificirana kao atributi katastarskog objekta u modelu, odnosno bazi podataka.



Slika 4. Bitemporalna baza podataka (Galić i dr., 2003)

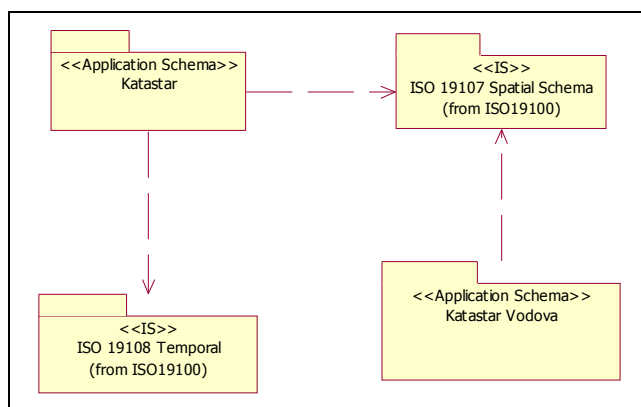
¹⁰ engl. transaction time

¹¹ engl. valid time

3.3 UML aplikacijska shema

Katastarska UML aplikacijska shema je objektno-orijentirana konceptualna shema katastra nekretnina BiH, namijenjena za implementaciju u suvremenim geoprostornim bazama podataka, odnosno GI sustavima. U izboru formalizma za specifikaciju aplikacijske sheme respektiran je relevantni ISO standard (ISO 19103, 2005), te je odabran UML (Booch i dr., 2005). Time je osiguran precizan, formalni i računalno-razumljiv opis modela, neovisan o tehnologijama za njegovu implementaciju. UML aplikacijska shema specificirana je UML dijagramom klasa¹², čime je zajamčena jednoznačnost i konzistentnost reprezentacije modela podataka, za potrebe razvoja katastarskih IT/GIS aplikacija.

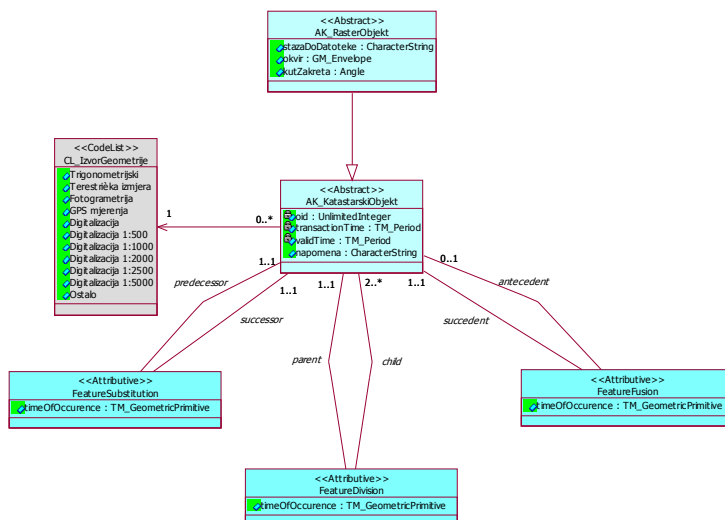
Osim toga, novi model podataka katastra razvijen je prema ISO pravilima za kreiranje aplikacijskih shema (ISO 19109, 2005), čime su u potpunosti respektirani relevantni geoinformacijski internacionalni standardi. U procesu razvoja i specifikacije katastarske UML aplikacijske sheme upotrijebljene su raspoložive specifikacije, odnosno i prostorna i temporalna pod-shema, definirane ISO standardima (slika 5):



Slika 5. Veze katastarske aplikacijske sheme s ISO shemama

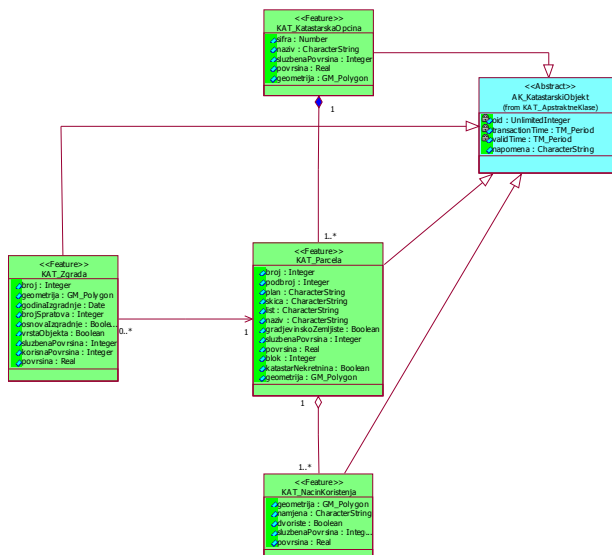
Apstraktna katastarska klasa (slika 6) posjeduje attribute zajedničke za sve katastarske klase: identifikator objekta, transakcijsko vrijeme, vrijeme valjanosti/validnosti i izvor geometrije.

¹² engl. UML class diagram



Slika 6. UML dijagram katastarske apstraktne klase

Ostale katastarske objektivne klase, definirane su kao podklasa te apstraktne klase (slika 7).

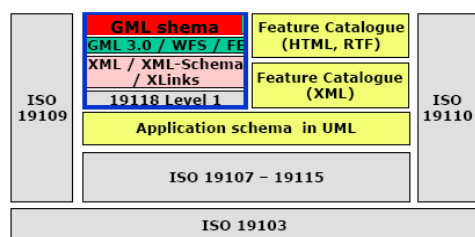


Slika 7. Katastarska aplikacijska shema (dio)

3.4 Aplikacijska GML shema

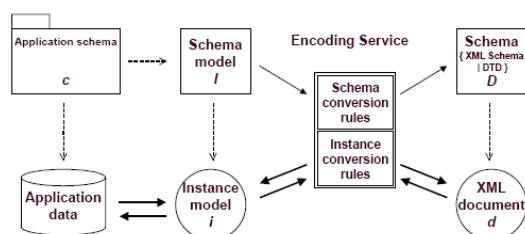
Uporaba Internet tehnologije za distribuciju i razmjenu geoinformacija (Peng i Tsou, 1999) uz respektiranje interoperabilnosti, zahtijeva standardan format opisivanja sadržaja podataka. GML je standard za kodiranje, pohranjivanje, prijenos i razmjenu geoprostornih podataka na Internetu, odnosno World Wide Webu (ISO/CD 19136, 2005), (Lake i dr., 2004). U potpunosti je utemeljen na XML jeziku, pa se može s pravom smatrati XML vokabularom za razmjenu geoprostornih podataka. U svome pojednostavnjenom obliku GML je sintaksa za razmjenu i prijenos geoprostornih podataka na Webu.

Komplementarni cilj uvođenja GML-a u novom modelu podataka je u definiranju *standarda za razmjenu katastarskih podataka* u BiH. Ispravno strukturiran GML dokument koji istodobno zadovoljava i pravila definirana konkretnom aplikacijskom GML shemom, nazivamo *ispravnim* dokumentom. Ispravnost dokumenta ovisi o aplikacijskoj GML shemi, na temelju koje provjeravamo njegovu ispravnost. Provjeru ispravnosti dokumenta u odnosu prema konkretnoj GML shemi nazivamo *shematskom provjerom ispravnosti* (Galić, 2006). Stoga je aplikacijska GML shema izuzetno važan koncept za osiguranje interoperabilnosti u domeni katastra nekretnina BiH.



Slika 8. Aplikacijska UML/GML shema i internacionalni standardi

Automatizirano generiranje aplikacijske GML sheme realizirano je sukladno standardu (ISO 19118, 2005), koji definira pravila za kodiranje – izvođenje definicija sučelja iz UML aplikacijske sheme za razmjenu podataka (slika 9).



Slika 9. Pravila konverzije zasnovana na XML-u (ISO 19118, 2005)

Za ilustraciju, u nastavku je prikazan dio aplikacijske GML sheme katastra nekretnina BiH:

```
<xsd:?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<xsd:schema xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
  xmlns:kn="http://www.zemljisnknjiga.ba/gml/kn"
  targetNamespace="http://www.zemljisnknjiga.ba/gml/kn"
  elementFormDefault="qualified" version="1.0">
  <xsd:import namespace="http://www.opengis.net/gml" schemaLocation="feature.xsd"/>
  <xsd:element name="FeatureCollection" type="gml:FeatureCollectionType"
    substitutionGroup="gml:_FeatureCollection"/>
  <xsd:complexType name="FeatureCollectionType">
    <xsd:complexContent>
      <extension base="kn:FeatureCollectionSubType"/>
    </xsd:complexContent>
  </xsd:complexType>
  <xsd:complexType name="FeatureCollectionSubType">
    <xsd:complexContent>
      <xsd:restriction base="gml:AbstractFeatureCollectionType">
        <xsd:sequence>< element ref="gml:description" minOccurs="0"/>
          <xsd:element ref="gml:name" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
          <xsd:element ref="gml:boundedBy" minOccurs="0"/>
          <element ref="gml:featureMember" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
        </xsd:sequence>
      </xsd:restriction>
    </xsd:complexContent>
  </xsd:complexType>
  <xsd:element name="KAT_Parcela" type="kn:KAT_ParcelaType"
    substitutionGroup="kn:AK_KatastarskiObjekt"/>
  <xsd:complexType name="KAT_ParcelaType">
    <xsd:complexContent>
      <xsd:extension base="kn:AK_KatastarskiObjektType">
        <xsd:sequence>
          <xsd:element name="broj" type="integer"/>
          <xsd:element name="podbroj" type="integer"/>
          <xsd:element name="plan" type="string"/>
          <xsd:element name="skica" type="string"/>
          <xsd:element name="naziv" type="string"/>
          <xsd:element name="gradjevinskoZemljiste" type="boolean"/>
          <xsd:element name="sluzbenaPovrsina" type="integer"/>
          <xsd:element name="povrsina" type="integer"/>
          <xsd:element name="area" type="double"/>
          <xsd:element name="blok" type="integer"/>
          <xsd:element name="katastarNekretnina" type="boolean"/>
        </xsd:sequence>
      </xsd:extension>
    </xsd:complexContent>
  </xsd:complexType>
</xsd:schema>
```

4 ZAKLJUČAK

Razvoj modela podataka katastra na državnoj razini odgovoran je i izazovan zadatak, pa tako i za geoinformatičku zajednicu BiH. Stoga je u okviru "Projekta zemljišne administracije u BiH", u suradnji s geodetskim upravama oba konstitutivna entiteta BiH, formirana radna grupa i iniciran projekt izradbe novog modela podataka katastra nekretnina BiH. Specifikaciji modela podataka prethodila je analiza novijih iskustava u razvoju modela podataka katastra u europskim zemljama, i dostignuća u domeni geoinformatičke standardizacije. Model podataka intenzivno je i uspješno testiran s aktualnim podacima iz četiri katastarske općine (Galić i dr. 2007). Kako je model podataka koncipiran i specificiran sukladno relevantnim internacionalnim standardima i specifikacijama, osiguran je jedinstveni formalni okvir za razvoj modernih IT/GIS sustava u domeni katastra nekretnina.

LITERATURA

- AdV (2006): AAA[®]-*Datenmodel – Dokumentation zur Modellierung der Geoinformationen des amtlichen Vermessungswesens (GeoInfoDok)*, Version 5.1, Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Republik Deutschland, Hannover, Deutschland.
- Alagić, S. (1988): *Object-Oriented Database Programming*, Springer-Verlag, New York.
- Booch G., Rumbaugh J., Jacobson I. (2005): *The Unified Modeling Language – User Guide*, Addison-Wesley, Reading, MA.
- Galić, Z. (1991): *Objektno-orijentirani sistem u upravljanju podacima katastra nekretnina*, Geodetski list 4-6, 117-132.
- Galić, Z. (2006): *Geoprostorne baze podataka*, Golden marketing - Tehnička knjiga, Zagreb.
- Galić, Z., Tonković, H., Barišić, I. (2003): *Temporal GIS for cadastre*, Proceedings of the ISPRS – WG VI/3 workshop *Geoinformation for Practice*, Državna geodetska uprava i Hrvatsko geodetsko društvo (ur. Bačić, Ž. i dr.), Zagreb, 15.-18. listopada 2003.
- Galić, Z., Govedarica M. (2006): *Model podataka katastra nekretnina BiH*, Tehničko izvješće, Projekt zemljišne administracije u BiH, Sarajevo.
- Galić, Z., Govedarica M., Wagner M., Osmanović K. (2007): *Test modela podataka katastra nekretnina BiH*, Tehničko izvješće, Projekt zemljišne administracije u BiH, Sarajevo.
- ISO/TS 19103 (2005): *Geographic information – Conceptual schema language*, International Organization for Standardization, Technical Specification, Geneva.
- ISO 19107 (2003): *Geographic information – Spatial schema*, International Organization for Standardization, Geneva.

- ISO 19108 (2002): *Geographic information – Temporal schema*, International Organization for Standardization, Geneva.
- ISO 19109 (2005): *Geographic information – Rules for application schema*, International Organization for Standardization, Geneva.
- ISO 19110 (2005): *Geographic information – Methodology for feature cataloguing*, International Organization for Standardization, Geneva.
- ISO 19115 (2003): *Geographic information – Metadata*, International Organization for Standardization, Geneva.
- ISO 19118 (2005): *Geographic information – Encoding*, International Organization for Standardization, Geneva.
- ISO/CD 19136 (2005): *Geographic information – Geography Markup Language (GML)*, Committee Draft, International Organization for Standardization, Geneva.
- KOGIS (2006): *INTERLIS 2 – Referenzhandbuch*, Version 2.3, Koordination der Geoinformation und Geografischen Informationssysteme, Wabern, Schweiz.
- Lake R., Trninić M., Rae L. (2004): *Geography Mark-Up Language: Foundation for the Geo-Web*, John Wiley & Sons, New York.
- Oosterom, P., Lemmen, C., (2003): *Towards a standard for the cadastral domain*, Journal of Geospatial Engineering, Vol. 5, No. 1, 11-27.
- Oosterom, P., Ploeger, H., Stoter, J., Thompson, R., Lemmen, C., (2006): *Aspects of 4D cadastre – a first exploration*, XXIII International FIG Congress - *Shaping the Change*, Proceedings, FIG (ur. Villikka, M.), München, 8.-13. listopada 2006.
- Peng, Z.-R., Tsou, M.-H. (1999): *Internet GIS*, John Wiley & Sons, Hoboken, NJ.
- Siegel, J., OMG Staff Strategy Group (2001): *Developing in OMG's Model Driven Architecture*, White Paper, Object Management Group, Needham, MA.
- Snodgrass, R.T. (2000): *Developing Time-Oriented Database Applications in SQL*, Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, CA.
- URL-1: www.zkk.ba, Projekt zemljišne administracije u BiH , 16.04.2007
- URL-2: www.isotc211.org/, ISO/TC 211 Geographic Information/Geomatics, 14.04.2007.
- URL-3: www.opengeospatial.org/, Open Geospatial Consortium, 14.04.2007.

GEOINFORMATICS ASPECTS OF BIH CADASTRE DATA MODEL

Abstract. *This paper presents all relevant geoinformation aspects of the new BiH cadastre data model. Data model is result of the activities initiated and supported by Land Administration Project of BiH. The new data model provides unique formal frame for development of modern cadastre system, according to the relevant international geomatic standards and specifications.*

Key words: *data model, database, cadastre, interoperability, GIS, UML, GML*