

# Croatian Cadastre Database Modelling

Z. Biljecki <sup>a</sup>, H. Halapija <sup>a</sup>, D. Piskor <sup>a</sup>, A. Osmanagić <sup>a</sup>, D. Vencler <sup>a</sup>, V. Topolovec <sup>b</sup>

<sup>a</sup>GEOFOTO LLC, Hercegovačka 61, 10 000 Zagreb, Croatia - (zvonko, hrvoje, drazen, aida, daniel)@geofoto.hr

<sup>b</sup>Faculty of Philosophy - Rijeka, 51 000 Rijeka, Croatia - velimir.topolovec1@zg.tel.hr

22

**Abstract:** The Cadastral Data Model has been developed as a part of a larger programme to improve products and production environment of the Croatian Cadastral Service of the State Geodetic Administration (SGA). The goal of the project was to create a cadastral data model conforming to relevant standards and specifications in the field of geoinformation (GI) adapted by international organisations for standardisation under the competence of GI (ISO TC211 and OpenGIS) and its implementations. The main guidelines during the project have been object-oriented conceptual modelling of the updated users' requests and a "new" cadastral data model designed by SGA - Faculty of Geodesy - Geofoto LLC project team. The UML of the conceptual model is given per all feature categories and is described only at class level. The next step was the UML technical model, which was developed from the UML conceptual model. The technical model integrates different UML schemas in one united schema. XML (eXtensible Markup Language) was applied for XML description of UML models, and then the XML schema was transferred into GML (Geography Markup Language) application schema. With this procedure we have completely described the behaviour of each cadastral feature and rules for the transfer and storage of cadastral features into the database.

**Key words:** Cadastre Data Model (KaMP), conceptual modelling, ISO, OpenGIS, GI, UML application schema, XML/GML schema, KaMP schema

## 1. INTRODUCTION

The basic principle of the *Croatian Cadastre Database Modelling* project is object-oriented conceptual

modelling and designing in the function of producing the cadastre database. Cadastre data model meets the conditions of graphic and alphanumeric modelling in accordance with the defined cadastre contents taking the standards ISO (*International Standard Organisation*) TC211 (*Technical Committee 211*) and OGC (*OpenGIS Consortium*) standards in the field of geoinformation. The project of cadastre data model encompasses the modelling of users' requests in accordance with the world trends, which helped us to obtain the basis for the establishment of a cadastral information system.

The basic guideline in modelling the cadastral system is the fact that one should process, present and maintain geometric and alphanumeric spatial data contained in the cadastre database in accordance with the economic needs, the users' demands, and the standards within the frame of the world geoinformation ISO organisation, OpenGIS Consortium, and professional and legal regulations in the field of topographic, cartographic, and cadastral information systems. Object-oriented modelling raises the level of quality and usage value of the data respecting the principals of conceptual modelling.

## 2. CONCEPTUAL MODELLING

Conceptual modelling is based on the usage of *abstractions*, i.e. on the modelling methodology based on the recognition of similarities between real world objects and the temporary neglecting the differences between them. The real world model, objects and connections between them are decomposed by means of abstraction into the *hierarchy of abstractions*, i.e. the combination of aggregations and generalisations.

The data model is a phase in establishing information systems, e.g. Fig. 1.

# *Modeliranje hrvatske katastarske baze podataka*

**Biljecki Z.<sup>a</sup>, Halapija H.<sup>a</sup>, Piskor D.<sup>a</sup>, Osmanagić A.<sup>a</sup>, Vencler D.<sup>a</sup>, Topolovec V.<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>GEOFOTO d.o.o., Hercegovačka 61, 10 000 Zagreb, Hrvatska - (zvonko, hrvoje, drazen, aida, daniel)@geofoto.hr

<sup>b</sup>Filozofski fakultet Rijeka, 51 000 Rijeka, Hrvatska - velimir.topolovec1@zg.tel.hr

23

**Sažetak:** Katastarski model podataka izrađen je u okviru programa Državne geodetske uprave (DGU) s ciljem poboljšanja kvalitete i proizvodne okoline potrebne za formiranje hrvatskog katastarskog informacijskog sustava. Cilj projekta je izradba katastarskog modela podataka konformnog s postojećim normama i specifikacijama iz polja geoinformacija (GI) prihvaćenih od strane vodećih svjetskih organizacija za normizaciju (ISO TC211, OpenGIS). Osnovno načelo projekta je objektno-orijentirano konceptualno modeliranje ažuriranih korisničkih zahtjeva nastalih suradnjom projektnog tima Državne geodetske uprave, Geodetskog fakulteta i Geofota d.o.o. Shema UML-a konceptualnog modela napravljena je za sve klase katastarskog modela podataka, a opisana je na razini klasnih dijagrama. Sljedeći korak je bio tehnički model UML-a koji je razvijen iz konceptualnog modela UML-a. Tehnički model integrira različite sheme UML-a u jednu jedinstvenu shemu. XML (eXtensible Markup Language) je korišten za opis modela podataka XML-om, zatim je aplikacijska shema XML-a prenijeta u aplikacijsku shemu GML-a (Geography Markup Language). Ovom procedurom smo kompletno opisali ponašanje svakog katastarskog objekta i pravila koja omogućavaju jedinstven prijenos i spremanje katastarskih podataka.

**Ključne riječi:** katastarski model podataka (KaMP), konceptualno modeliranje, ISO, OpenGIS, GI, aplikacijska shema UML-a, shema XML-a/GML-a, shema KaMP-a

## 1. UVOD

Osnovno načelo projekta *Modeliranje hrvatske katastarske baze podataka* je objektno-orijentirano

konceptualno modeliranje i projektiranje u katastru u funkciji izradbe katastarske baze podataka. Katastarski model podataka ispunjava uvjete grafičkog i slovnobrojčanog modeliranja u skladu s definiranim sadržajem katastra uvažavajući norme ISO (*International Standard Organisation*) TC 211 (*Tehničkog odbora 211*) i OGC (*OpenGIS Consortium*) u domeni geoinformacija. Projektom katastarskog modela podataka obuhvaćeno je modeliranje korisničkih zahtjeva u skladu sa svjetskim trendovima, te dobivamo osnovu za uspostavu katastarskog informacijskog sustava.

Temeljna odrednica pri modeliranju katastarskog sustava je da geometrijsko-slovnobrojčane podatke o prostoru, sadržane u katastarskoj bazi podataka, obrađujemo, prikazujemo i održavamo u skladu s gospodarskim potrebama, zahtjevima korisnika, te normama u okviru geoinformacija svjetske organizacije za normizaciju ISO, OpenGIS Consortiuma, te stručno-znanstvenim zakonitostima u domeni topografskih, kartografskih, te katastarskih informacijskih sustava. Objektno-orijentirano modeliranje uz uvažavanje zakonitosti konceptualnog modeliranja znatno podiže nivo kvalitete i uporabne vrijednosti podataka.

## 2. KONCEPTUALNO MODELIRANJE

Konceptualno modeliranje temelji se na korištenju *apstrakcije*, tj. na metodologiji modeliranja utemeljenoj na koncentriranju u prepoznavanju sličnosti među objektima realnog svijeta i privremenom zanemarivanju razlika među njima. Apstrakcijom se model realnog svijeta, objekti i veze između njih, rastavljaju u *hijerarhiju apstrakcija*, odnosno kombinaciju agregacija i generalizacija.

Model podataka je jedna od faza pri uspostavi informacijskih sustava, vidi sl. 1.

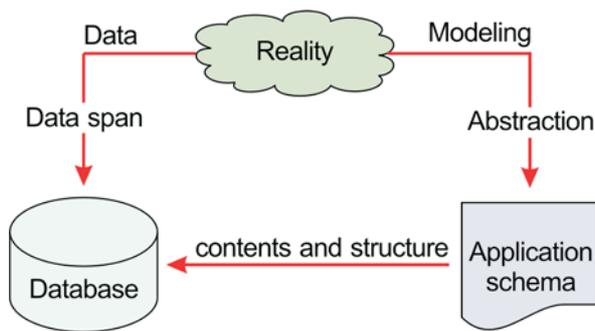


Figure 1. Data modelling (ATKIS, 2000)

Based on the definition itself, the data model has to be outlined in such a way that it enables an efficient approach to data, and to make adequate operations with the data possible. The data model as a formal system must contain the following components (Varga, 2001):

- ❑ An object, as the principal database element;
- ❑ A set of operations that can be performed with the objects;
- ❑ A set of general data integrity rules that implicitly or explicitly define the set of consistent states of data or the changes of states.

24

### 3. STANDARDIZATION OF GI

Geoinformation standardisation (GI) is necessary for the purposes of establishing the system for capturing, production, maintenance and exchange of spatial information.

By defining the standards in the field of geoinformation and by their application, we obtain spatial and non-spatial data ready for transfer (exchange) with various users, applications, systems and locations.

The following organisations play a leading role in the production of standards and resolutions in the field of geoinformation and technical protocols:

- ❑ ISO/TC211 (*International Standards Organisation*) TC211-Technical Committee in the field of geoinformation systems
- ❑ OGC (*OpenGIS Consortium*)
- ❑ W3C (*World Wide Web Consortium*)

#### 3.1 ISO - object-oriented modelling

The introduction of various standards in capturing, production and maintenance of spatial information has stimulated the possibility of their usage in various applications not depending on the source of their creation (ISO/TC211, 2001).

For the purposes of describing the conceptual schema (data model) and the object catalogue, a formal language for data description UML (Unified Modelling Language) has been used according to the valid recommendations of ISO/TC211 technical board for geoinformation.

The following ISO standards belonging to the operation domain of the technical board 211 will be used for the production of cadastre data model:

- ❑ **19103 - Conceptual Schema Language** - describing a unique language for modelling the data structure of spatial information (ISO/TC211, 2001),
- ❑ **19107 - Spatial Subschema** - defining and prescribing the conceptual schema needed for defining the spatial characteristics of object types (ISO/TC211, 2001),
- ❑ **19108 - Temporal Schema** - describing the production of conceptual schema for geoinformation time characteristics (ISO/TC211, 2002),
- ❑ **19115 - Metadata** - describing the schema for descriptive data (meta data) (ISO/TC211, 2002),
- ❑ **19118 - Encoding** - describing the rules for coding spatial and non-spatial data described previously in conceptual schemas (ISO/TC211, 2002),
- ❑ **19136 - Geography Markup Language (GML)** - foreseen standard, early phase, studying GML 3.0 of OGC (OpenGIS, 2002).

#### 3.2 OMG and Unified Modelling Language (UML)

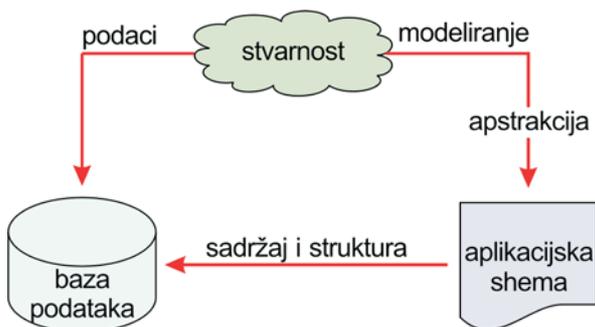
*Unified Modelling Language* (UML) is the language for object-oriented modelling, enabling visualisation, specification, construction and documentation of the program support system (Booch, Rumbaugh, Jacobson, 2000). UML offers a standardised way of planning the systems, covering conceptual issues such as business processes and system functions, as well as concrete items with the classes written in some program language, database schemas and reusable program components belonging to them.

Apart from the development process itself, the modelling language is an important component in all methods. The modelling language is a notation, mostly graphical.

Good models are key issues for the communication between project teams in order to provide productivity. Along with the complexity of the system increasing, the importance of a good modelling technique grows as well. There are many additional factors necessary for the success of the project, but the key factor is the possession of a well-defined modelling language.

UML was developed by OMG (*Object Management Group*), in the 90-ties of the last century. OMG is a non-profit organisation dealing with issuing software standards, providing data distribution, wide interoperability between firms...

Pursuant to ISO standards, the application schema is obligatory for the purposes of defining the methods clearly both for receivers, and for data designers. UML class diagrams describe the *application schema*. According to the *19109 Rules for application schema* standard, the UML application schema will be formed. The *19118* standard prescribes the rules of conversion (generating) of UML application schema into XML schema.



Slika 1. Modeliranje podataka (ATKIS, 2000)

Polazeći od definicije, model podataka mora biti koncipiran tako da nam omogućava efikasan pristup podacima, kao i da nam omogućava odgovarajuće operacije nad podacima.

Model podataka kao formalni sustav mora sadržavati sljedeće komponente (Varga, 2001):

- objekt kao osnovni element baze podataka;
- skup operacija koje možemo izvoditi nad objektima;
- skup općih pravila integriteta podataka koji implicitno ili eksplicitno definiraju skup konzistentnih stanja podataka ili promjena stanja.

### 3. NORMIZACIJA U GI

Normizacija u geoinformacijama (GI) potrebna je radi uspostave sustava prikupljanja, izradbe, održavanja i prijenosa prostornih informacija.

Definiranjem normi u domeni geoinformacija i njihovom primjenom dobivamo prostorne i neprostorne podatke spremne za prijenos različitim korisnicima, aplikacijama, sustavima i lokacijama.

Organizacije koje imaju vodeću ulogu za izradbu normi i rezolucija u domeni geoinformacija i tehničkih protokola su:

- ISO/TC 211 (*International Standards Organisation*) -TC 211-Tehnički odbor u domeni geoinformacijskih sustava
- OGC (*OpenGIS Consortium*)
- W3C (*World Wide Web Consortium*)

#### 3.1 ISO - objektno-orijentirano modeliranje

Uvođenjem različitih normi u prikupljanju, izradbi i održavanju prostornih informacija stvorena je mogućnost njihovog korištenja u različitim aplikacijama neovisno o izvoru nastajanja (ISO/TC211, 2001).

Za opis konceptualne sheme (model podataka) i kataloga objekata primijenjen je formalni jezik opisa podataka UML (Unified Modeling Language), prema važećim preporukama Tehničkog odbora za geoinformacije ISO/TC 211.

Za potrebe izradbe katastarskog modela podataka koristile su se sljedeće norme ISO-a iz domene rada Tehničkog odbora 211:

- **19103 - Conceptual Shema Language** - opisuje jedinstveni jezik modeliranja podatkovne strukture prostornih podataka (ISO/TC211, 2001),
- **19107 - Spatial Subschema** - definira i propisuje konceptualnu shemu potrebnu za definiranje prostornih karakteristika objektnih tipova (ISO/TC211, 2001),
- **19108 - Temporal Schema** - opisuje izradbu konceptualne sheme za vremenske karakteristike geoinformacija (ISO/TC211, 2002),
- **19109 - Rules for application schema** - opisuje pravila aplikacijske sheme
- **19115 - Metadata** - opisuje sheme za opisne podatke (metapodatke) (ISO/TC211, 2002),
- **19118 - Encoding** - opisuje pravila kodiranja prostornih i neprostornih podataka koja su prethodno opisana konceptualnim shemama (ISO/TC211, 2002),
- **19136 - Geography Markup Language (GML)** - predviđena norma, rana faza, proučava GML3.0 od OGC-a (OpenGIS, 2002).

#### 3.2 OMG i Unified Modeling Language (UML)

*Unified Modeling Language* (UML) je jezik za objektno-orijentirano modeliranje koji omogućava vizualiziranje, specificiranje, konstruiranje i dokumentiranje sustava programske podrške (Booch i dr., 2000). UML pruža standardiziran način planiranja sustava, pokrivajući konceptualne stvari, kao što su poslovni procesi i funkcije sustava, kao i konkretne stvari, među koje spadaju klase pisane u nekom programskom jeziku, sheme baza podataka i ponovno iskoristive (*eng. reusable*) programske komponente.

Osim samog procesa razvoja jezik za modeliranje važna je komponenta u svim metodama. Jezik za modeliranje je notacija, pretežno grafička.

Dobri modeli su ključni za komunikaciju između projektnih timova kako bi se osigurala produktivnost. Kako se povećava složenost sustava, tako raste i važnost dobre tehnike modeliranja. Mnogo je dodatnih faktora potrebnih za uspjeh projekta, ali ključan faktor je posjedovanje dobro definiranog jezika za modeliranje.

UML je razvijen od strane OMG (*Object Management Group*), 90-ih godina prošlog stoljeća. OMG je neprofitabilna organizacija koja se bavi donošenjem softverskih normi, omogućava distribuciju, podataka široku međuoperabilnost između tvrtki...

Sukladno normama ISO-a, da bi se jasno odredili načini kako za primatelje, tako i za dizajnere podataka, obavezna je *aplikacijska shema*. Aplikacijska shema je opisana klasnim dijagramima UML-a. Prema normi 19109 *Pravila aplikacijske sheme (Rules for application schema)* oblikovana je aplikacijska shema UML-a. Norma 19118 *Pravila kodiranja (Encoding Rules)* propisuje pravila konverzije (generiranja) aplikacijske sheme UML-a u shemu XML-a.

UML pomaže pri specificiranju, vizualizaciji modela softverskog sustava, uključujući strukturu i dizajn, na način da su objedinjeni svi zahtjevi.



```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!-- =====
=== Project: Katastarski model podataka - Cadastre Data Modeling
===
=== Klasa: PosebnaGradevina
===
=== Version: 1.0
===
=== Company: Geofoto d.o.o., Herojevacka 61, 10 000 Zagreb, (http://www.geofoto.hr)
===
=== Authors: Hrvoje Halapija, Daniel Vencler, Drazen Piskor, Aida Osmanagic, Zvonko Biljecki
=== Date: 04-15-2003 08:40:12
===
===== -->

<xsd:schema targetNamespace="http://www.geofoto.hr/KaMP" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns="http://www.geofoto.hr/KaMP" elementFormDefault="qualified" version="1.0">
<!-- =====
Name: PGStatus
Type: CodeList
Description: Siframik statusa posebne gradevine
===== -->
<xsd:simpleType name="PGStatus">
<xsd:restriction base="xsd:string">
<xsd:enumeration value="sluzbena"/>
<xsd:enumeration value="u promjeni"/>
<xsd:enumeration value="unijeta"/>
<xsd:enumeration value="prestala biti dio sluzbenog prikaza"/>
</xsd:restriction>
</xsd:simpleType>
<!-- =====
Name: PGVrsta
Type: CodeList
Description: Siframik vrsta posebnih gradevina
===== -->
<xsd:simpleType name="PGVrsta">
<xsd:restriction base="xsd:string">
<xsd:enumeration value="toranj"/>
<xsd:enumeration value="stup"/>
<xsd:enumeration value="dimnjak"/>
<xsd:enumeration value="vodovodnjak"/>
<xsd:enumeration value="vodovodna letva"/>
<xsd:enumeration value="mareograf"/>
</xsd:restriction>

```

Figure 3. KaMP schema arranged and tested with the XMLSpy tools

Slika 3. KaMP-shema uređena i ispitana u alatu XMLSpy

Modeliranjem se ostvaruju 4 cilja (Carlson, 2001):

- modeli pomažu pri vizualizaciji sustava koji se promatra ili koji se želi izgraditi,
- modeli omogućavaju specifikaciju strukture ili ponašanja sustava,
- modeli pružaju predloške koji služe kao vodiči pri izgradnji sustava,
- modeli dokumentiraju odluke koje su donesene.

UML koristimo za oblikovanje prostornih baza podataka kao što je predloženo u normama ISO-a (19xxx). Slika 2 prikazuje primjer modeliranja za potrebe katastarske baze podataka.

### 3.3 W3C i Extensible Markup Language (XML)

XML (*Extensible Markup Language*) je standardizirana shema kodiranja koja omogućava kodiranje složenih dokumenata i njihovu distribuciju putem interneta. On je meta jezik koji omogućava razvijanje samostalnih markup jezika (W3C, 2000), vidi sl. 3.

Njegova zadaća je omogućiti prikazivanje, primanje i obrada generičkog SGML-a (*Standardized Generalized Markup Language*) na webu na način kao što je to danas moguće s HTML-om. XML je dizajniran tako da bude jednostavan za upotrebu i da ga se može koristiti i s HTML-om i SGML-om.

XML je dio SGML-a. Cilj je osposobiti SGML za posluživanje, primanje i obradu na webu putem HTML-a. XML je dizajniran za lakšu implementaciju i interoperabilnost SGML-a i HTML-a.

Dokument XML-a je sastavljen od jedinica-entiteta, koji se sastoje od djeljivih ili nedjeljivih podataka. Djeljivi podaci su sastavljeni od znakova, neki od njih u formi

podataka znakova ili oznaka. XML osigurava mehanizme ograničenja pohrane izgleda i logičke strukture.

### 3.4 OGC i Geography Markup Language (GML)

*Geography Markup Language* (GML) je markup jezik sukladan specifikaciji XML-a koji se koristi za prijenos i pohranu prostornih informacija (geoinformacija), uključujući njihova prostorna i neprostorna svojstva (OpenGIS, 2002).

GML je razvijen od strane OGC-a (OpenGIS Consortium). Njime se opisuje svijet pomoću geografskih entiteta koje nazivamo objekti. U osnovi, objekt označava skup atributa i geometrije. Atributi sadrže naziv, tip i vrijednost. Geometriju čine: osnovna geometrija izgrađenih objekata pomoću točaka, linija, krivulja, površina i poligona. Radi pojednostavljenja, GML se ograničava na 2D geometriju, iako postoji mogućnost obrade 2.5 i 3D geometrije, kao i topoloških odnosa između objekata.

GML kao i mnoge internetske tehnologije podržava strogo razdvajanje prikaza i sadržaja.

## 4. KATASTARSKI MODEL PODATAKA

Jedan od osnovnih čimbenika za nastajanje Katastarskog modela podataka je taj što je investiranje u zemljišta i nekretnine na njima bitno u cjelokupnom društveno-ekonomskom razvoju države, te je nezamislivo kvalitetno rukovođenje zemljištem bez kvalitetnog sustava za prikaz, pohranu i rukovanje katastarskim podacima.

Konceptualni model Katastarske baze podataka napravljen je u skladu s relevantnim normama prihvaćenim od strane međunarodnih organizacija za standardizaciju u domeni geoinformacija (ISO/TC 211, OpenGIS) i prema pravilima objektno-orijentiranog modeliranja.

Pri razvijanju konceptualnog modela podataka gledala se i implementacijska (uporabna) vrijednost takvog modela, te je model projektiran, modeliran i dizajniran tako da zadovolji sve relevantne potrebe proizašle iz zahtjeva struke, aktualnih svjetskih normi iz područja geoinformacija, te specifičnosti s kojima ćemo se susresti u implementaciji sustava.

Rezultati detaljne razrade katastarskog modela su:

- stečeni preduvjeti za kreiranje Katastarskog informacijskog sustava (katastarske baze podataka),
- izrađena aplikacijska shema GML-a koja omogućava prijenos podataka između korisnika baze podataka, te omogućava spremanje podataka u jedinstvenu bazu podataka bez obzira na alate kojima su podaci nastali.

#### 4.1 Creation of data model

Cadastre data model has been made in such a way that it can contain all relevant parts suggested in current world standards prescribing conceiving, modelling and establishment of the database in the field of geoinformation, and in this respect contains the following:

- Object catalogue,
- Data model,
- Conceptual UML application schema,
- XML application schema,
- GML application schema (KaMP schema).

The object catalogue and the data model present the classes of Cadastre Model resulting from the systematisation and cataloguing of the system demands according to the rules of object modelling and designing. At the conceptual level, it is not necessary to define the final types and possible values while determining the attributes, only in the development of UML application schema the types of attributes that will be used in GML application schema are defined.

In the process of producing the application schema serving for the cadastral data transfer, we have been guided by the world trends in object-oriented modelling and database design. The attributing itself within the application schema has a direct influence on the attribute types that will be implemented in the database for the purpose of providing a unique class attribute transfer.

#### 4.2 Classes of Cadastre Data Model

The names of Cadastre Data Model Classes derived from the demands delivered by users and the profession have been brought into accordance according to the notation and semantics intended for defining the class names are prescribed by current ISO standards, and they are used as such for the production of the model and the establishment of the database (Table 1).

#### 4.3 Object catalogue

Cadastre Data Model Classes are presented in a catalogue according to the recommendations of the standard *ISO 19110 - Feature cataloguing methodology*. The catalogue contains attributes, types, possible object values within classes, class definitions and the foreseen alphanumeric, e.g. Fig. 4.

At the conceptual level, they are used for easier understanding of the model and as help in establishing the database, and final class types and attribute types are taken over from the implementation, i.e. application part of the data model (Biljecki, 2000).

#### 4.4 Data Model

The Cadastre Data Model contains attributes, class types, types, possible values of objects within the classes, class definitions and foreseen the alphanumeric, e.g. Fig. 5.

At the conceptual level, it is used as the basis for the establishment of database, and final class types and

Table 1. Classes of Cadastre Data Model

Cadastre Data Model	Classes
1010 POINT POSITION	<i>PolozajTocke</i>
1020 CONTROL SURVEYING POINT	<i>OTIzmjere</i>
1030 ADDITIONAL SURVEYING POINT	<i>DTIzmjere</i>
1040 BENCHMARK	<i>Reper</i>
1050 STATE BORDER POINT	<i>TDrzavneGranice</i>
2010 CADASTRAL PARCEL POINT	<i>TKatastarskeCestice</i>
2020 CADASTRAL PARCEL	<i>KatastarskaCestica</i>
2030 DISPUTED BOUNDARY	<i>SpornaMedja</i>
3010 BUILDING	<i>Zgrada</i>
3020 SPECIAL STRUCTURE OF SMALL OUTLINE	<i>PosebnaGradevina</i>
3030 LINE OF STRUCTURE	<i>LinijaGradevine</i>
3040 COMMUNICATION AND OTHER STRUCTURE	<i>KomunikacijskaGradevina</i>
4010 WAY OF LAND USE	<i>NacinUporabe</i>
4020 PART OF CADASTRAL PARCEL	<i>DioKC</i>
5010 TERM	<i>Naziv</i>
5020 ADDRESS (HOUSE NUMBER)	<i>Adresa</i>
6010 CONDOMINIUM PART	<i>EDioNekretnine</i>
7010 BORDER	<i>Granica</i>
7020 AREA OF SPECIAL LEGAL REGIME ON LAND	<i>PosebniPravniRezim</i>

attribute types are taken over from the implementation, i.e. application part of the data model (Geofoto, 2002a,b).

#### 4.5 UML application schema

The conceptual model of Cadastre Data Model has been made according to the rules of object-oriented modelling and according to the rules contained in the current ISO standards.

The conceptual model is described with a conceptual schema language UML (Unified Modelling Language) in accordance with the rules defined in the standard *19103-Conceptual Schema Language*.

UML application schema has been made according to the rules defined by the *19109-Rules for Application schema* standard that defines the principles of producing the application schema.

Spatial characteristics of the classes are described according to the rules defined in the *19107 Spatial schema* standard.

The application schema expressed through UML (Unified Modelling Language) is made with the *Rational Rose* software tool, see Fig. 6.

#### 4.1 Izradba modela podataka

Katastarski model podataka izrađen je tako da sadrži sve relevantne dijelove koji su predloženi aktualnim svjetskim normama koje propisuju projektiranje, modeliranje i uspostavljanje baza podataka iz domene geoinformacija, te u skladu s njima sadrži:

- katalog objekata,
- model podataka,
- konceptualnu aplikacijsku shemu u UML-u,
- aplikacijsku shemu u XML-u,
- aplikacijsku shemu u GML-u (KaMP-shema).

Katalogom i modelom podataka prikazane su klase Katastarskog modela proizašle sistematizacijom i katalogiziranjem zahtjeva sustava prema pravilima objektnog modeliranja i projektiranja. Na konceptualnoj razini nije potrebno pri određivanju atributa odrediti krajnje tipove i moguće vrijednosti, tek razvojem aplikacijske sheme UML-a definiraju se tipovi atributa koji će se koristiti u aplikacijskoj shemi GML-a.

Kod izrade aplikacijske sheme koja služi za prijenos katastarskih podataka vodili smo se svjetskim trendovima u objektno-orijentiranom modeliranju i projektiranju baza podataka. Sama atributizacija unutar aplikacijske sheme ima direktan utjecaj na tipove atributa koji će se implementirati u bazi podataka da se omogućiti jedinstven prijenos atributa klasa.

#### 4.2 Klase katastarskog modela podataka

Nazivi Klasa Katastarskog modela podataka proizašli iz zahtjeva korisnika i struke usklađeni su prema notaciji i semantici za određivanje naziva klasa propisani aktualnim normama ISO-a, te se kao takvi koriste za izradbu modela i uspostavu baze podataka (tablica 1).

#### 4.3 Katalog objekata

Klase katastarskog modela kataloški su prikazane prema preporukama norme ISO 19110 - Metodologija kataloga objekata (*Feature cataloging methodology*). Katalog sadrži attribute, vrste, tipove, moguće vrijednosti objekta unutar klasa, definicije klasa i predviđenu alfanumeriku, vidi sl. 4.

Na konceptualnoj razini služi za lakše razumjevanje modela i pomoć pri uspostavi baze podataka, dok se krajnje vrste i tipovi atributa preuzimaju iz implementacijskog tj. aplikacijskog dijela modela podataka (Biljecki, 2000).

#### 4.4 Model podataka

Model katastarskih podataka sadrži attribute, vrste, tipove, moguće vrijednosti objekta unutar klasa, definicije klasa i predviđenu alfanumeriku, vidi sl. 5.

Na konceptualnoj razini služi kao osnova za uspostavu baze podataka, dok se krajnje vrste i tipovi atributa preuzimaju iz implementacijskog tj. aplikacijskog dijela modela podataka (Geofoto, 2002a,b).

Tablica 1: Klase katastarskog modela podataka

Katastarski model podataka	Klase
1010 POLOŽAJ TOČKE	<i>PolozajTocke</i>
1020 OSNOVNA TOČKA IZMJERE	<i>OTIzmjere</i>
1030 DOPUNSKA TOČKA IZMJERE	<i>DTIzmjere</i>
1040 REPER	<i>Reper</i>
1050 TOČKA DRŽAVNE GRANICE	<i>TDrzavneGranice</i>
2010 TOČKA KATASTARSKE ČESTICE	<i>TKatastarskeCestice</i>
2020 KATASTARSKA ČESTICA	<i>KatastarskaCestica</i>
2030 SPORNA MEĐA	<i>SpornaMedja</i>
3010 ZGRADA	<i>Zgrada</i>
3020 POSEBNA GRAĐEVINA MALIH GABARITA	<i>PosebnaGradevina</i>
3030 LINIJA GRAĐEVINE	<i>LinijaGradevine</i>
3040 KOMUNIKACIJSKA I DRUGA GRAĐEVINA	<i>KomunikacijskaGrad-evina</i>
4010 NAČIN UPORABE ZEMLJIŠTA	<i>NacinUporabe</i>
4020 DIO KATASTARSKE ČESTICE	<i>DioKC</i>
5010 NAZIV	<i>Naziv</i>
5020 ADRESA (KUĆNI BROJ)	<i>Adresa</i>
6010 ETAŽNI DIO NEKRETNINE	<i>EDioNekretnine</i>
7010 GRANICA	<i>Granica</i>
7020 PODRUČJE POSEBNOG PRAVNOG REŽIMA NA ZEMLJIŠTU	<i>PosebniPravniRezim</i>

#### 4.5 Aplikacijska shema u UML-u

Konceptualni model Katastarskog modela podataka izrađen je prema pravilima objektno-orijentiranog modeliranja i prema pravilima sadržanim u aktualnim normama ISO-a.

Konceptualni model opisan je konceptualnim shema jezikom UML (Unified Modeling Language) u skladu s pravilima definiranim u normi 19103 - *Konceptualni opis sheme (Conceptual Schema Language)*.

UML aplikacijska shema izrađena je prema pravilima definiranim normom 19109-*Pravila aplikacijske sheme (Rules for Applications schema)* kojom su definirani principi izrade aplikacijske sheme.

Prostorne karakteristike klasa opisane su prema pravilima definiranim u normi 19107 - *Prostorna shema (Spatial schema)*.

Aplikacijska shema izražena preko UML-a (Unified Modeling Language) izrađena je softverskim alatom *Rational Rose*, vidi sl. 6.

## 5. XML APPLICATION SCHEMA

The experience gathered through the development of automatic conversion of application schema, and the standardisation in the field of geoinformation (ISO standards) have served for the production of XML application schema of the Cadastre Data Model (KaMP schema).

In the process of producing the Cadastre Data Model and its application schema that serves for the establishment and transfer of cadastre data, we have been guided by the world trends in object-oriented modelling and database designing.

The technique of MDA approach (*Model Driven Approach*) has been applied for the first time, enabling the automation of the schema production process for data transfer, from its conceptual part to its technical, i.e. implementing part, e.g. Fig. 7.

Application schema expressed through UML (Unified Modelling Language) has been made by the software tool Rational Rose that is preferred in the field of designing, development, production and maintenance of information system in the wide spectre of human activity. By means of Rational Rose, the automatic generation of UML class diagrams of conceptual model has been made in XML/ DTD (Document Type Definition) document.

By means of a model for transferring XML/DTD into XML schema, the parts of the schema have been made, i.e. XML description of Cadastre Data Model Classes necessary for the KaMP schema, e.g. Fig. 8.

XML descriptions of Cadastre Data Model classes are additionally adjusted in the software tool XML Spy, where the adjusted semantics of XML are congruent to the semantics of XML prescribed by ISO standards. In XML Spy, the validity of forms and the validity of schema parts have been checked, i.e. the correctness of the Cadastre Data Model Schema that provides a unique transfer of cadastral data independent of original software in which the data have been made in CAD form has been tested.

Klasa:		Broj:	
TOČKA KATASTARSKE ČESTICE ( <i>TKatastarskeCestice</i> )		2010	
<b>DEFINICIJA :</b>			
Točka međa i drugih granica katastarskih čestica je točka kojom se definira položaj i oblik katastarskih čestica.			
<b>OPIS :</b>			
<input type="checkbox"/> <b>Tip:</b> složeni <input type="checkbox"/> <b>Geometrija:</b> točka <input type="checkbox"/> <b>Temeljni objekti:</b> POLOŽAJ TOČKE – 1010 <input type="checkbox"/> <b>Veza na popise:</b> popis katastarskih općina, popis elaborata			
<b>ATRIBUTI :</b>			
201001 broj	O	N :	redni broj točke u okviru K.O.
201002 katastarska općina	O	N :	šifra matičnog broja K.O.
201003 stabilizacija	O	N :	šifra načina stabilizacije točke
201004 status	O	N :	šifra statusa točke
201005 elaborat	O	T :	broj elaborata
201006 predhodni broj	F	N :	predhodni broj točke
<b>VRIJEDNOSTI ATRIBUTA :</b>			
Stabilizacija	-	N :	
		1:	međna oznaka
		2:	lomna točka zgrade
		3:	lomna točka linije građevine
		4:	lomna točka ograde
		5:	lomna točka jarka ili kanala
		6:	nestabilizirana točka
		7:	nepoznato
		8:	konstrukcijom dobivena točka na spornoj međi
Status	-	N :	
		1:	službena
		2:	u promjeni
		3:	unijeta
		4:	prestala biti dio službenog prikaza
<b>NAPOMENA :</b>			

Figure 4. Example of class from Object catalogue  
Slika 4. Kataloški prikaz Klase

Klasa		Atributi, njihovi tipovi i moguće vrijednosti			
Kod	Ime	Atributi	Tip	Obveznost	Opis
2010	<i>TKatastarskeCestice</i>	201001 broj	LI	O	Redni broj točke u okviru K.O.
	<i>Tip:</i> složeni	201002 katastarska općina	LI	O	Šifra matičnog broja K.O.
	<i>Geometrija:</i> točka	201003 stabilizacija 1: međna oznaka 2: lomna točka zgrade 3: lomna točka linije građevine 4: lomna točka ograde 5: lomna točka jarka ili kanala	LI	O	Šifra načina stabilizacije točke
	<i>Temeljni objekti:</i> PoložajTočke	6: nestabilizirana točka 7: nepoznato 8: konstrukcijom dobivena točka na spornoj međi			
		201004 status 1: službena 2: u promjeni 3: unijeta	LI	O	Šifra statusa točke
		4: prestala biti dio službenog prikaza			
		201005 elaborat	V2(10)	O	Broj elaborata
		201006 predhodni broj	LI	F	Predhodni broj točke

Figure 5. An example of class into Data Model  
Slika 5. Prikaz Klase u modelu

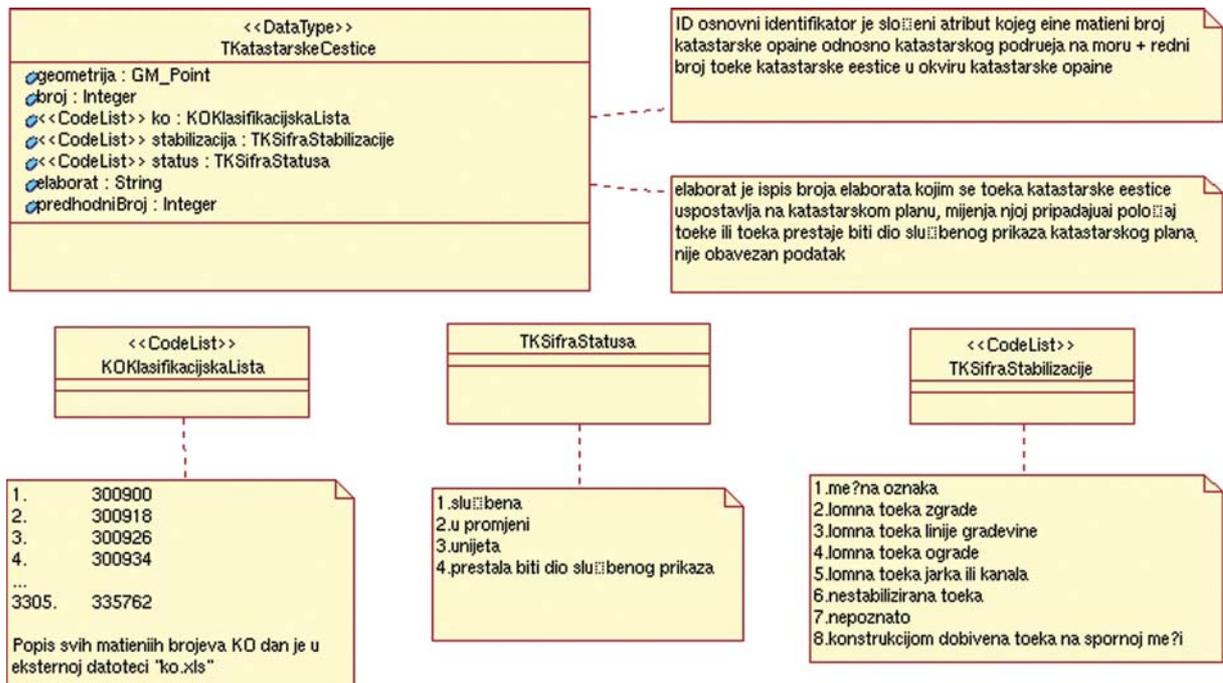


Figure 6. A part of UML application schema, class diagram of TKatastarskeCestice  
Slika 6. Dio UML-aplikacijske sheme koji se odnosi na klasni dijagram TKatastarskeCestice

### 5. APLIKACIJSKA SHEMA U XML-U

Iskustva postignuta razvojem automatske konverzije aplikacijskih shema te standardizacija u domeni geoinformacija (norme ISO-a) poslužili su za izradbu aplikacijske sheme u XML-u katastarskog modela podataka (KaMP-shema).

Kod izrade Katastarskog modela podataka te njene aplikacijske sheme koja služi za uspostavu i prijenos katastarskih podataka vodili smo se svjetskim trendovima u objektno-orijentiranom modeliranju i projektiranju baza podataka.

Po prvi puta primjenjena je tehnika MDA - automatskog prijenosa podataka (Model Driven Approach) koja omogućava automatizaciju procesa izrade sheme za prijenos podataka, od njenog konceptualnog dijela do njenog tehničkog tj. implementirajućeg dijela, vidi sl. 7.

Aplikacijska shema izražena preko UML-a (Unified Modeling Language) izrađena je softverskim alatom Rational Rose koji ima primat u području projektiranja, razvoja, izradbe i održavanja informatičkih sustava u

širokom spektru ljudskog djelovanja. Pomoću alata Rational Rose napravljeno je automatsko generiranje klasnih dijagrama UML-a konceptualnog modela u dokument XML/DTD-a (Document Type Definition).

Uz pomoć modula za prijenos XML/DTD-a u XML-shemu napravljene su djelovi sheme, tj. XML opisi klasa Katastarskog modela podataka potrebnih za KaMP-shemu, vidi sl. 8.

XML opisi klasa katastarskog modela podataka su dodatno uređeni u softverskom alatu XMLSpy, gdje je dotjerana semantika XML-a u skladu sa semantikom XML-a koju propisuju norme ISO-a. U XMLSpyu su provjerene forma i dijelovi shema, tj. ispitana je ispravnost sheme katastarskog modela podataka koja omogućava jedinstven prijenos katastarskih podataka koji je neovisan o izvornom softveru u kojem su podaci napravljeni u CAD formi.

### 6. GML-APLIKACIJSKA SHEMA

GML-aplikacijska shema izrađena je u skladu s preporukama OGC-a (OpenGIS Consortium) i njihovim implementacijskim specifikacijama GML 2.1.2.

Aplikacijskom shema GML-a omogućava se neovisan prijenos katastarskih podataka prikupljenih uz pomoć raznih alata u jedinstvenu bazu podataka, te iz baze prema korisnicima podataka koji ne trebaju posjedovati bazu npr. Oracle da bi mogli koristiti podatke, vidi sl. 9.

S izradom aplikacijske sheme GML-a iz shema XML-a, našli smo se u nezavidnom položaju budući je danas došlo do migracija u normizaciji. Pojavom GML 3.0 došlo je do interoperabilnosti normi ISO-a- i OpenGIS-a. U GML-u verzija 2 nisu razmatrani metapodaci, razmatrani

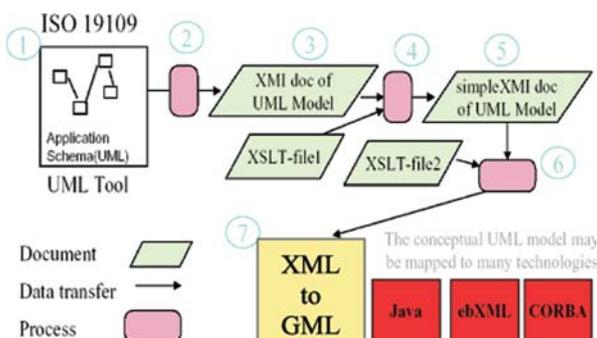


Figure 7. MDA modelling approach  
Slika 7. Modeliranje MDA pristupom

## 6. GML APPLICATION SCHEMA

GML application schema is made in accordance with the recommendations of OGC (OpenGIS Consortium) and its GML 2.1.2 implementation specifications.

GML application schema provides an independent transfer of cadastral data gathered by means of various tools in a unique database, and from the base to data users who do not need to own the base, e.g. *Oracle* in order to use the data, see Fig. 9.

The production of GML application schema from XML schema has brought us into the unenviable position, since today migration has occurred in the standardisation. The appearance of GML 3.0 has initiated the interoperability of ISO and OpenGIS standards. The meta data have not been considered in GML, Version 2, but only simple objects. GML Implementation Specifications 2.1.2 from OpenGIS have prescribed the usage of *feature and geometry* schema, the specifications of which we have considered and applied. Abstract specifications have prescribed different views of feature geometry as related to ISO standards, and metadata have not been considered.

The appearance of GML 3.0 caused these two organisations to come closer, the semantics have been changed compared to the one adopted by ISO.

## 7. CONCLUSION

The production of Cadastre Data Model that is conform to the existing standards and specifications in the field of geoinformation (*ISO/TC211 standards and OGC implementation specifications*) has provided the constitution of the basic preconditions for creating and implementing the Cadastre Database, because high quality management of cadastral data is unconceivable without a high quality conceptual cadastre data model.

The conceptual data model has been made according to the recommendations of ISO standards in the field of geoinformation from the following:

- Object catalogue,
- Data model,
- Conceptual UML application schema.

The classes of cadastre data model have been defined and created, the attributes have been defined and the attributing carried out according to the rules of object-oriented modelling, and the classes have been catalogued according to the rules from the *ISO 19110 Feature cataloguing standard*.

### KaMP XML schema

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!-- =====
== Project: Katastarski model podataka-Cadastre Data Model ==
== Katastarski model podataka - SCHEMA ==
== Version: 1.0 ==
== Company: Geofoto d.o.o., Hercegovacka 61, 10 000 Zagreb,==
== (http://www.geofoto.hr) ==
== Authors:Hrvoje Halapija, Daniel Vencler, Drazen Piskor, ==
== Aida Osmanagic, Zvonko Biljecki ==
== Date: 04-15-2003 08:50:16 ==
===== -->

<xsd:schema targetNamespace=http://www.geofoto.hr/KaMP
xmlns:xsd=http://www.w3.org/2001/XMLSchema
xmlns="http://www.geofoto.hr/KaMP"
elementFormDefault="qualified" version="1.0">

<!-- =====
Includes
===== -->

<!--ISO-->
<xsd:include schemaLocation="iso/19103.xsd"/>
<xsd:include schemaLocation="iso/19107a.xsd"/>
<xsd:include schemaLocation="iso/19108a.xsd"/>
<xsd:include schemaLocation="iso/19109a.xsd"/>
<xsd:include schemaLocation="iso/19111a.xsd"/>
<xsd:include schemaLocation="iso/19112a.xsd"/>
<xsd:include schemaLocation="iso/19115a.xsd"/>
<xsd:include schemaLocation="iso/19116a.xsd"/>
<xsd:include schemaLocation="iso/19119a.xsd"/>
<xsd:include schemaLocation="iso/19118.xsd"/>
<!--KaMP-->
<xsd:include schemaLocation="KaMP/KOKlasifikacijskaLista.xsd"/>
<xsd:include schemaLocation="KaMP/TPrikaz.xsd"/>
<xsd:include schemaLocation="KaMP/01-PolozajTocke.xsd"/>
```

Figure 8. A part of KaMP XML schema  
Slika 8. Prikaz dijela KaMP sheme XML-a

The model has been described with UML application schema (class diagram) for all classes of the cadastre data model with the structure and the contents of these classes congruent to the rules defined in the *ISO 19109 Rules for Application Schema* standard.

The following has been made for the purpose of cadastral data transfer:

- XML application schema,
- GML application schema.

In order to achieve automatic generation of XML schema from UML diagram, the MDA approach (*Model Driven Approach*) has been applied for the first time, for which the tool containing in itself the semantics of UML and XML (*Rational Rose*) has been tested. The classes are described with UML, according to the rules defined in the ISO 19118 and ISO 19103 standards.

Automatic encoding (migration -"non-hand method") of UML application schemas (class diagrams) into XML schemas has been carried out according to the rules described in the *ISO 19118 Encoding* standard.

Studying the experiences of foreign project teams, we have decided to generate XML/GML Version 2 supported by the FME software package, by means of which we have obtained a simple schema for cadastre data transfer.

su jednostavni objekti. GML Implementacijske specifikacije 2.1.2 od strane OpenGIS-a propisivale su korištenje sheme *feature* i *geometry*, čije smo specifikacije razmatrali i primijenili. Apstraktne specifikacije propisivale su drugačija poimanja *feature*-geometrije u odnosu na norme ISO-a, te nisu razmatrani metapodaci.

Pojavom GML3.0 došlo je do približavanja te dvije organizacije, promijenila se semantika prema semantici usvojenoj od strane ISO-a.

## 7. ZAKLJUČAK

Izradbom katastarskog modela podataka konformnog s postojećim normama i specifikacijama iz polja geoinformacija (*norme ISO/TC211 i implementacijske specifikacije OGC-a*) ostvareni su osnovni preduvjeti za kreiranje i implementaciju Katastarske baze podataka jer je nezamislivo kvalitetno rukovođenje katastarskim podacima bez kvalitetno izrađenog konceptualnog modela katastarskih podataka.

Izrađen je konceptualni model podataka koji se prema preporukama svjetskih normi iz domene geoinformacija sastoji od:

- Kataloga objekata,
- Modela podataka,
- Konceptualne aplikacijske sheme UML-a.

Definirane su i kreirane klase katastarskog modela podataka, izvršeno je definiranje atributa i atributizacija prema pravilima objektno-orijentiranog modeliranja, te katalogiziranje klasa prema pravilima iz norme *ISO 19110 (Feature cataloguing)*.

Model je opisan aplikacijskom shemom UML-a (klasni dijagram) za sve klase katastarskog modela podataka sa strukturom i sadržajem tih klasa u skladu sa pravilima definiranim u normi *ISO 19109 (Rules for Application schema)*.

Za potrebe prijenosa katastarskih podataka izrađene su:

- aplikacijska shema XML-a,
- aplikacijska shema GML-a.

Za postizanje automatskog generiranja shema XML-a iz dijagrama UML-a primijenjen je po prvi puta pristup MDA (*Model Driven Approach*) za čije potrebe je testiran alat *Rational Rose* koji sadrži u sebi semantiku UML-a i

### KaMP GML schema

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!-- =====
== Project: Katastarski model podataka-Cadastre Data Model ==
== Katastarski model podataka - SCHEMA ==
== Version: 1.0 ==
== Company: Geofoto d.o.o., Hercegovacka 61, 10 000 Zagreb,==
== (http://www.geofoto.hr) ==
== Authors: Hrvoje Halapija, Daniel Vencler, Drazen Piskor, ==
== Aida Osmanagic, Zvonko Biljecki ==
== Date: 04-17-2003 13:14:44 ==
===== -->

<schema targetNamespace="http://www.safe.com/gml2"
xmlns:gml2="http://www.safe.com/gml2"
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
xmlns="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
elementFormDefault="qualified">

<import namespace="http://www.opengis.net/gml"
schemaLocation="feature.xsd"/>
<element name="FeatureCollection"
type="gml2:FeatureCollectionType"
substitutionGroup="gml:_FeatureCollection"/>
<element name="PolozajTocke" type="gml2:PolozajTockeType"
substitutionGroup="gml:_Feature"/>
<element name="KatastarskaCestica"
type="gml2:KatastarskaCesticaType"
substitutionGroup="gml:_Feature"/>
<element name="Zgrada" type="gml2:ZgradaType"
substitutionGroup="gml:_Feature"/>
<complexType name="FeatureCollectionType">
<complexContent>
<extension base="gml:AbstractFeatureCollectionType"/>
</complexContent>
</complexType>
<complexType name="PolozajTockeType">
<complexContent>
<extension base="gml:AbstractFeatureType">
<sequence>
<element name="ID" type="int"/>
<element name="x" type="double"/>
<element name="y" type="double"/>
<element name="h" type="double"/>
<element name="nastanak" type="int"/>
<element name="tocnost" type="float"/>
<element name="pouzdanost" type="string"/>
<element name="elaborat" type="string"/>
<element name="status" type="int"/>
<choice>
<element ref="gml:pointProperty"/>
<element ref="gml:multiPointProperty"/>
</choice>
</sequence>
</extension>
</complexContent>
```

Figure 9. A part of KaMP GML schema  
Slika 9. Prikaz djela KaMP GML-sheme

XML-a. Klase su opisane UML-om prema pravilima definiranim u normama *ISO 19118* i *ISO 19103*.

Automatsko kodiranje aplikacijskih shema UML-a (klasni dijagrama) u shema XML-a izvršena je prema pravilima opisanim u normi *ISO 19118 Encoding*.

Proučavajući iskustva stranih projektnih timova odlučili smo se za generiranje XML/GML verzija 2, koju podržava softverski paket FME pomoću koje smo dobili jedinstvenu shemu za prijenos katastarskih podataka.

## References / Literatura

- ATKIS, 2000. AdV. Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Lander der Bundesrepublik Deutschland, Deutschland.
- Biljecki, Z., 2000. CROTIS. Hrvatski topografski informacijski sustav , Državna geodetska uprava, Zagreb, Croatia.
- Booch, G., Rumbaugh, J., Jacobson, I., 2000. The Unified Modeling Language, Addison-Wesley.
- Carlson, D., 2001. Modeling XML Applications with UML, Addison-Wesley.
- GEOFOTO, 2002a. Hrvatski kartografski model podataka, kreiranje i implementacija, Državna geodetska uprava, Zagreb, Croatia.
- GEOFOTO, 2002b. Uspostava topografske i kartografske baze podataka , Državna geodetska uprava, Zagreb, Croatia.
- ISO/TC211, 2001a. ISO/DIS 19103, Geographic information - Conceptual schema language, ISO/TC211.
- ISO/TC211, 2001b. ISO/FDIS 19107, Geographic information - Spatial schema, ISO/TC211.
- ISO/TC211, 2001c. ISO/FDIS 19110, Geographic information - Methodology for feature cataloguing, ISO/TC211.
- ISO/TC211, 2002a. ISO/DIS 19115, Geographic information - Metadata, ISO/TC211.
- ISO/TC211, 2002b. ISO/DIS 19118, Geographic information - Encoding, ISO/TC211.
- ISO/TC211, 2002c. ISO/FDIS 19108, Geographic information - Temporal schema, ISO/TC211.
- ISO/TC211, 2002d. ISO/DIS 19109, Geographic information - Rules for application schema, ISO/TC211.
- OpenGIS, 2002a. GML Implementation Specification, version 2.1.2, OGC.
- OpenGIS, 2002b. GML Implementation Specification, version 3.0, OGC.
- Varga, M., 2001. Baze podataka, Konceptualno, logičko i fizičko modeliranje, DRIP, Zagreb.
- W3C, 2000. Extensible Markup Language (XML) 1.0, W3C.

34



## Croatian Cartographic Society

established in 2001

[www.kartografija.hr](http://www.kartografija.hr)

- ➔ CCS is a society of not only professionals, but also of other people with special interest in cartography.
- ➔ CCS's activities cover Croatian territory, but it also co-operates on professional level and exchanges both scientific and practical cognitions with other related associations.
- ➔ CCS uses its own publications and a journal to inform the general public about its activities. It also organizes scientific and professional conferences and co-operates with corresponding societies and

## Cartography and Geoinformation

a journal published annually in both Croatian and English

Contact:  
Dr. Miljenko Lapaine,  
Kacicева 26  
HR-10000 ZAGREB  
CROATIA  
E-mail:  
mlapaine@geof.hr

- ➔ The journal publishes scientific and professional papers, reviews of books, software, conferences, exhibitions and more.
- ➔ Printed in full color with many illustrations (approx. 200 pages per issue).