

РАЗВОЈ ГЕОЛОШКОГ ТЕРМИНОЛОШКОГ РЕЧНИКА  
ГЕОЛИССТЕРМ

**Ранка Станковић<sup>1</sup>, Бранислав Тривић<sup>2</sup>, Оливера Китановић<sup>3</sup>,  
Бранислав Благојевић<sup>4</sup>, Велизар Николић<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет, <sup>4</sup> SEE, Београд,

<sup>5</sup> Министарство животне средине, рударства и просторног планирања  
Републике Србије

**Апстракт.** У раду је приказана структура и имплементација електронског геолошког речника (ГеолИССТерм-а), као посебно приређене таксономије основних геолошких појмова и термина. ГеолИССТерм се користи за информатичке потребе као елементарни ресурс при формирању домена у Геолошком информационом систему Србије (ГеолИСС). Као такав, он представља језгро ГеолИСС-а преко кога се врши валидација, класификација и спецификација вредности атрибута својстава опсервираног и интерпретираног.

ГеолИССТерм је настао као резултат рада на пројекту “Развој геолошке терминологије и номенклатуре за геолошку базу података Србије”, реализованог од стране Рударско-геолошког факултета, а који је финансирало Министарство животне средине и просторног планирања Републике Србије. Кратак историјат развоја ГеолИССТерм, а потом и преглед структуре и начина организовања појмова у оквиру термилошких ресурса и позиције речника ГеолИССТерм у семантичком спектру, праћен је описом приступа развоју геолошке терминологије и структури речника кроз UML (енг. Unified Modeling Language) модел. Посебно је објашњен концепт контролисања домена у геолошком информационом систему Србије. Софтверска решења за развој речника, за прелиставање и претраживање на вебу, као решење за контролу домена, односно интеграцију у ГеолИСС су презентована уз примере екранских форми. У плану су и могућности извоза речника у стандардне језике за онтологије као што је на пример owl, по угледу на иницијативу коју је покренуо Geo-SciML. Електронско издање ГеолИССТерм-а прати и штампана верзија речника.

**Кључне речи.** Термилошки ресурси, Геологија, ГИС, Геолошки информациони систем, Геолошки речник, Електронски речник

<sup>1</sup>ranka@grf.bg.ac.rs, <sup>2</sup>btrivic@rgf.bg.ac.rs, <sup>3</sup>olja@rgf.bg.ac.rs,  
<sup>4</sup>bsblagojevic@yahoo.com, <sup>5</sup>velizar.nikolic@ekoplan.gov.rs

## 1. Увод

Развој геолошке терминологије и номенклатуре у функцији геолошке базе Србије, започео је физичком имплементацијом геолошког информационог система Србије (ГеолИСС) средином 2006. године. Основни циљ развоја овог ресурса за информатичке потребе, био је обезбеђивање стандардног електронског геолошког речника за логички конзистентан опис, интерпретацију и класификацију геолошких јединица, геолошке структуре, минералних и хидрогеолошких ресурса, као и других геолошких својстава у домену апликативних дисциплина кроз ГеолИСС.

Интензивнији развој електронског геолошког речника настављен је током 2008. године у виду издвојеног пројекта ГеолИСС-а под називом “Развој геолошке терминологије и номенклатуре за геолошку базу података Србије”. Циљ овог пројекта био је да се постојећи фонд геолошких појмова и термина допуни и прошири у првом реду појмовима из области специјалистичких геолошких дисциплина који у иницијалној верзији нису били заступљени у жељеном обиму. Рад на речнику је настављен и по завршетку пројекта, тако да актуелна верзија са око 3800 појмова на српском и енглеском језику представља функционални геолошки појмовник који ће моћи да опслужи Геолошки информациони систем Србије – ГеолИСС (Благојевић, 2007). У досадашњем раду на терминологији учествовали су стручњаци из различитих геолошких дисциплина<sup>1</sup>. Иако ГеолИССТерм развијен за потребе информатичке обраде, електронско издање прати штампана верзија речника (Тривић, 2011).

Посебна пажња је посвећена структури и начину организовања појмова у оквиру термиолошких ресурса и речника ГеолИССТерм и њиховој позицији у семантичком спектру (одељак 2). Уз детаљан

опис приступа геолошкој терминологији и структури речника кроз UML (енг. Unified Modeling Language) модел, у трећем одељку рада је приказан и концепт контролисања дозвољених вредности домена у геолошком информационом систему. Четврти одељак представља развијена софтверска решења. Поред приказа алата за развој речника и апликације за прелиставање и претраживање на вебу, приказана је и компонента за контролу домена, односно интеграцију у ГеолИСС. Примена ГеолИССТерма као двојезичног ресурса је илустрована аутоматском симболизацијом карата на српском и енглеском језику. У закључним разматрањима су дати правци даљег развоја овог значајног термиолошког ресурса.

## 2. Термиолошки ресурси

Речници за информатичку обраду могу да буду организовани на различите начине и могу да имају различите функције. Примарна, мада не и једина функција ГеолИССТерм-а је контролисање дозвољених вредности домена. Контролисани речник (енг. controlled vocabulary) представља брижљиво изабрану колекцију термина (речи или фраза) изабраних за специјалну намену које је аутор речника одабрао. Овакви речници се користе за тагирање информација у базама и документима како би се оне што лакше пронашле при претраживању.

У зависности од садржаја, структуре и начина организације речници као термиолошки ресурси могу бити у општем смислу посматрани као: индекси, глосари, таксономије, тезауруси и онтологије. Иако границе међу овим типовима нису увек оштре, сваки од ових ресурса представља проширење претходног. Семантичка скала (слика 1) је инспирисана онтолошким спектром из (Dacosta M.C., 2003) и (Deborah L. McGuinness, 2003). На доњој левој страни се креће од индекса, као најједноставнијих листа термина за поједину област (обично алфаветски

<sup>1</sup> <http://geoliss.ekoplan.gov.rs/term/OProjektu.aspx>

сортираних), за којим следи глосар као индекс који садржи дефиниције термина.

Глосари су листе термина са дефиницијама које могу да буду једнојезичне, двојезичне или вишејезичне. Када је у питању вишејезично повезивање термина често се праве паралелне вишејезичне и двојезичне листе, односно листе упарених термина, које онда обично немају дефиниције појмова.

Даље уређење ресурса на семантичкој скали (од слабо до јако заступљеног семантичког описа) иде ка увођењу релација међу терминима односно појмовима који су представљени конкретним термином. Прве и основне релације међу концептима који су представљени терминима су: подређени и надређени концепт, а могу се посматрати и као шири и ужи појам. Термини у хијерархији су повезани релацијом „је“ (енг. is a), која може бити:

- подређени је типа надређени
- подређени је део надређеног
- подређени је примерак надређеног



Таксономија представља хијерархијску класификацију појмова, ствари, објеката, места, бића, догађаја или принципа који се класификују. Стабло или дрво је структура која омогућава дефинисање хијерархијске везе међу појмовима. Релације родитељ-дете у дрвету представљају релацију надређен-подређен између концепата везаних за термине. Богатије релације између концепата, које укључују и мерониме, антониме, изведене појмове и сл. се не могу представити структуром дрвета, па се за описе семантичких релација користе структуре графа. Таква структура се среће у многим тезаурусима, семантичким мрежама и онтологијама.

Под таксономијама се у најширем смислу подразумева изучавање општих принципа научне или систематске класификације. Када се каже таксономија или систематска класификација, обично се мисли на уређену класификацију биљног и животињског света која је урађена у складу са претпостављеним природним везама које у њему постоје. У информатици таксономије представљају инжењерски производ и нису просто апстрактан производ људског мишљења. Информатичко схватање таксономије се сходно томе разликује, па оне у информатици представљају класификацију информатичких ентитета у облику хијерархије у складу са претпостављеним везама које постоје између објеката у реалном свету које ови информатички објекти представљају.

У семантичком спектру се изнад таксономија налазе тезауруси. Они се могу дефинисати као речници структурирани тако да релације еквиваленције, хомографије, хијерархије и асоцијативности између термина буду јасно изложене и да се лако могу препознати преко стандардних индикатора. Првенствена улога тезауруса је да олакша проналажење докумената и да оствари конзистентност у индексирању забележених докумената (или

записа у бази података). Да би задовољили ову функцију тезауруси обично повезују грубо значење једног термина са грубим значењем другог термина. Они су најчешће доменски ограничени – нпр. за војну технику. Контролисани речник тезауруса је замишљена подршка проналажење информација пружајући истовремено помоћ човеку који додељује термине, односно индексира документ (или запис), и човеку који жели да пронађе информације да претражује користећи исте термине који су коришћени при индексирању. Из свега овога се закључује да су тезауруси превасходно намењени човеку, чак иако се користе у информатичком окружењу.

Дефиниције границе између тезауруса и онтологије у литератури су различите, од оних који кажу да су онтологије исто што и тезауруси, само са различитом наменом до оних који под појмом онтологије подразумевају искључиво ресурсе који омогућавају извођење нових знања из постојећих.

Треба имати у виду да се у литератури и пракси, под појмом онтологије често подразумевају структуре од једноставних таксономија са минималном структуром надређености и подређености, преко таксономија са речима и синонимима и концептуалних модела са комплекснијим знањима, све до теорије логике са богатим, комплексним, конзистентним и садржајним знањима.

На основу свега овога могло би се рећи да онтологија дефинише речи и концепте који се користе за представљање неког подручја знања и на тај начин стандардизује значења. Онтологије користе људи, базе података и апликације који деле информације из истог домена. Оне кодирају знање из неког домена као и оно знање које покрива више домена. На тај начин оне чине могућим поновно коришћење кодираног знања. Једна онтологија садржи:

- Класе (или опште обрасце ентитета) из различитих домена од интереса
- Примерке (појединачне ентитете)
- Везе између ових ентитета
- Особине и вредности особина ових ентитета
- Функције и процесе у које су ови ентитети укључени
- Ограничења и правила која укључују ове ентитете

Дакле, онтологија се може посматрати као скуп знања, који укључује речник, семантичке везе и једноставна правила закључивања и логику о некој посебној области. Такође, може се посматрати и као модел података који представља одређену област, односно домен и користи се за закључивање на основу информација похрањених у објектима у том домену и везама међу њима. Онтологије се користе у значајним областима рачунарства и информатике као што су вештачка интелигенција, семантички веб, информациони системи, и сл. као облик представљања знања о свету или неком његовом делу. Уопштено, онтологије описују: објекте на основном нивоу, затим класе као скупове, колекције или типове објеката, потом атрибуте као својства, обележја или параметре које објекти могу да деле и релације којима су објекти међусобно повезани.

Информатичка лексичка база података SWN (srpski wordnet) као семантичка мрежа речи за српски језик (Крстев и др., 2008), представља незаобилазан ресурс када је у питању развој терминолошких ресурса са богатим семантичким описом. Прва оваква мрежа изграђена за енглески језик на Принстонском универзитету и она је постала основ за изградњу wordneta за многе друге језике. Ворднети изграђени у оквиру европских пројеката EuroWordNet и BalkaNet, међу којима и српски, поравнати су са Принстонским ворднетом што омогућава

њихово коришћење у многим вишејезичким применама (Обрадовић и др., 2008).

Wordnet је постала de facto стандард за семантичке мреже заснована је на претпоставци да се речи, као основни елементи језика, у људском уму групишу око концепата, апстрактних идеја односно менталних симбола. Концепти обухватају објекте одређене категорије, домена или неку класу ентитета, интеракција, феномена. Један од домена који се налазе у енглеском Wordnet-у је и геологија, која има 625 концепата, али одабир и обим геолошких појмова и њихова повезаност нису одговарали специфичним потребама ГеолИСС-а.

Посматрајући семантичку скалу различитих термиолошких речника и својства, тренутна имплементација ГеолИССТерм-а се позиционира између таксономије и тезауруса, мада је моделом података омогућено складиштење богатијих семантичких релација. Даљи развој ће бити усмерен ка обогаћивању семантичких релација између концепата који су већ у речнику као што су меронимија, антонимија и слично, потом „користи\_се\_за”, „изведен\_је\_од” и оних који су специфични за геологију, што ће на семантичкој скали унапредити ГеолИССТерм у онтологију.

### 3. Модел података ГеолИССТерм-а

#### 3.1. Приступ развоју геолошке терминологије

Иницијалне идеје о развоју и улози терминологије у геолошком информационом систему су ишле од тога да треба сачинити тематске листе геолошких термина, преко тога да би требало једноставно преузети термине из геолошке терминологије и номенклатуре које је приредио Коста Петковић, па до тога да би најбоље решење било преузимање глосара из Glossary of Geology (Bates, and Jackson, Ed., 1995). У крајњем исходу ове идеје су довеле

до парцијалне анализе издања Геолошка терминологија и номенклатура (Петковић, 1975), анализом термина коришћених при изради појединих листова Основне геолошке карте (скр. ОГК) (теренских дневника, тумача и описа садржаних у легендама), као и анализом доступне терминологије рађене за потребе геолошких информационих система (U.S. Geological Survey – USGS, California Geological Survey – CGS, British Geological Survey – BGS, International Union of Geological Sciences – IUGS).

Резултати ових анализа су показали да је Геолошка терминологија и номенклатура (Петковић, 1975) несумњиво најобухватније домаће геолошко лексикографско издање, али и да обилује синонимима различитог, често контрадикторног значења, хомонимима истог значења, идиомима, архаизмима недовољно познате или непознате етимологије, непрецизним одређењима појединих термина, итд. Терминологија коришћена у ОГК је веома богата, али су описи на геолошким опсервационим тачкама понекад превише барокни или превише кратки и нејасни, тумачи садрже прилично топичких места, без референцирања на конкретне податке.

Кад су посреду терминологије развијане за потребе геолошких информационих система, амерички стандард научног језика за базу дигиталне геолошке карте (Soller, 2004) је најобимнији и у много чему представља термиолошки систем. Он је фокусиран не само на класификацију геолошког материјала, него и на веома прецизно дефинисане термине за опис својстава тог материјала укључујући и његову генезу. Терминологија канадског геолошког завода, првобитно развијана независно од других (Struik, et. al., 2002), садржи ‘строгу’ петролошку класификацију стенског материјала ком су придружена својства прикупљена из различитих,



првенствено картографских, докумената. На тај начин се, у моделима база података које подржавају онтологије, омогућује једноставно претраживање, компарација и груписање стена или јединица у којима су оне присутне, на основу једне кључне речи или низа својстава. Овакав приступ је касније укључен и у амерички термилошки систем.

Класификација стена британског геолошког завода (Gillespie, and Styles, 1999; Hallsworth, and Knox, 1999; Mcmillan, and Powell, 1999) представља изванредан материјал с петролошког и практичног геолошког аспекта, будући да садржи скоро све критеријуме за детерминацију и мултихијерархијску класификацију стена (генеза, састав, структура, текстура).

Публикације IUGS-а (Међународни савез геолошких наука) које се односе на класификацију вулканских и плутонских стена (Le Maitre, et. al., 2002), стратиграфски водич и стратиграфска терминологија (Salvador, 1994), као и хроно-стратиграфска подела (Gradstein, et. al., 2004), су националне геолошке заједнице и академске институције широко прихватиле, па су као такве и добар извор термина и смерница развоја геолошке терминологије.

Из наведених публикација је постало јасно:

- да терминологију, у геолошком информационом систему, не може чинити само списак геолошких термина, већ да сваки термин или појам мора бити јасно и неамбивалентно одређен, односно дефинисан и да само тако може имати комуникациону улогу;

- да аналитички захтеви корелације, компарације, груписања и претраживања геолошких идентичности и разлика, појединости и специфичности стенског материјала, геолошких јединица и структура, изискују да терминологија у информационом систему има централну улогу;

- да се старија, наслеђена, терминологија мора укључити у речник ГеолИСС-а, јер се једино тако изворни појмови из историјско-геолошких докумената могу унети у дигиталну базу података, испратити њихова еволуција тј. могућа промена значења током времена;

- да прогресивна и рекурзивна природа процеса опсервација и интерпретација има хијерархијску, односно родословну језичку структуру; од почетног генерализовања до поступних дистинкција специфичних категорија које исказују детаљније информације о геолошком материјалу (Soller, 2004).

### **3.2. ГеолИССТерм као контролисани речник**

Полазећи од функције коју геолошки речник има у ГеолИСС-у и међународне праксе, ГеолИССТерм је организован као таксономија са дефиницијом за сваки термин, синонимима и библиографским референцама извора из којег су преузети, као и еквивалентним терминима у другим језицима (тренутно је присутан само енглески еквивалент, видети пример 1). Опсег речника, односно број концепата није коначан, али је актуелном верзијом обухваћено око 3800 основних општеприхваћених геолошких термина који се најчешће користе у пракси, са скоро исто толико енглеских еквивалената.

Релације међу концептима који су представљени терминима су: подређени и надређени, који се могу посматрати и као шири и ужи појам. Даље се релације могу проширивати релацијом синонимије где се основном термину придружују термини који имају исто значење. Релације укључују и повезивање на дефиницију термина у другим језицима.

Преко контролисаних речника изведених из ГеолИССТерм-а се врши валидација, класификација и спецификација вредности атрибута, односно поља у табелама базе података. Примери речника изведених

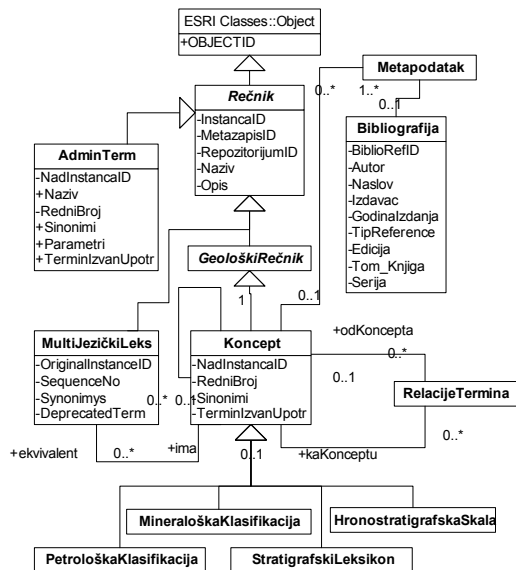
из ГеолИССТерм-а су петролошка класификација, минеролошка класификација, геохронолошка скала и лексикон картираних јединица. Даље следе речници издвојени из терминологије везани за структурну, економску, инжењерску геологију и хидрогеологију, који се могу прелистати на <http://geoliss.ekoplan.gov.rs/term/recpj.aspx>.

### 3.3. Структура речника ГеолИСС-а

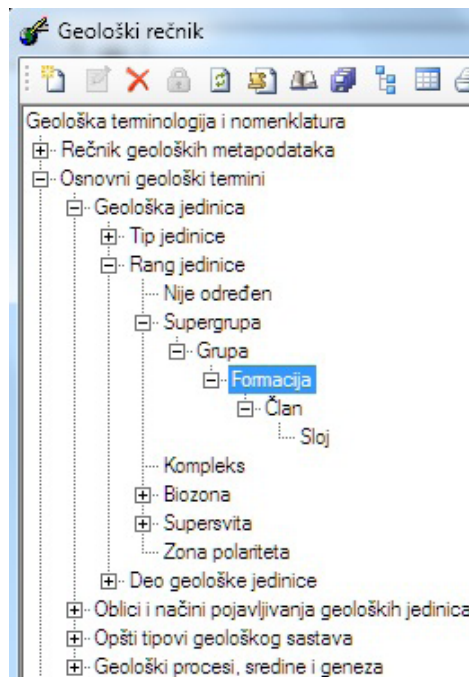
Да би речник одговорио сваком претходно изведеном захтеву и био функционалан унутар ГеолИСС-а, развијен је UML модел са посебном структуром (слика 2). Класа Реџник у моделу представља лексикографску суперкласу чији се примерци наслеђују. Класа GeološkiReџник је имплементирана као апстрактна, будући да кроз класу Концепт пре свега омогућује запис општих геолошких појмова и термина, заједничких за све геолошке дисциплине, а затим и централизује појединачне класификације (петролошку, минералолшку, стратиграфску, хроностратиграфску). Сам назив „Концепт” (lat. conceptus – појам), за централну класу, је употребљен у изворном значењу, као апстракт или општа идеја неке претпостављене или конкретне инстанце (Angeles, 1981).

Хијерахијска структура речника (сл. 2 и 3) је омогућена инволуцијом, тј. рекурзивном релацијом, којом се моделира однос надређени – подређени, тако да се било који термин (подређени) у хијерархији речника, може појавити само једном и имати само једног надређеног. При том сваки термин може имати еквивалент у једном или више страних језика преко класе MultiјеџиџкиLeks. За термине који нису геолошки, али су потребни за функционисање ГеолИСС-а се користи класа AdminTerm. Односи између различитих термина (нпр. изведен из, ширег значења од, лексичка варијанта и сл.) могу се записати у класу RelацијеTerмина. Писани извор/и из кога су појам или термин, заједно са њиховим

значењем, преузети се уписују у класу Bibliографја, а а утор који је унео нову одредницу речника се региструје кроз класу Metapodatak.



Слика 2. UML модел структуре речника ГеолИСС-а (ESRI профил)



Слика 3. Пример хијерахијске структуре унутар геолошког речника

Структура појединачне одреднице „формаџија“ са слике 3 је дата у примеру 1.

### Пример 1.

Назив: Формаџија

Дефиниџија: Формаџија је основна јединица литостратиграфске класификаџије која представља стенку масу са јединственим седиментолошким и палеонтолошким карактеристикама, формираним у условима јединствене депозитивне средине неког времена.

Директно надређени термин: Група

Превод термина: Formation

Превод дефиниџије: A persistent body of igneous, sedimentary, or metamorphic rock, having easily recognizable boundaries that can be traced in the field without recourse to detailed paleontologic or petrologic analysis, and large enough to be represented on a geologic map as a practical or convenient unit for mapping and description; the basic cartographic unit in geologic mapping (NACSN, 1983). The formation is the fundamental unit in lithostratigraphic classification. A formation is a body of rock identified by lithic characteristics and stratigraphic position; it is prevailing, but not necessarily, tabular and is mappable at the Earth's surface or traceable in the subsurface (NACSN, 2005).

Синоними (енг.): нема

Референце: North American Stratigraphic Code Група аутора 2005. AAPG; Internacionalni stratigrafski vodič i rečnik stratigrafskih termina. Jovanović, R., Jovanović, D. 2007 Naftagas, Novi Sad ; Petrology: The Study of Igneous, Sedimentary and Metamorphic Rocks. Raymond, L.A. 2002 McGraw-Hill. 736 str., New York.; Geološko kartiranje. Dimitrijević, D. M. 1978 Izdavačko-informativni centar studentata, 486 str., Beograd.; Sedimentologija Grubić, A., Obradović, J., Vasić, N. 1996 Univerzitet u Beogradu, 436 str., Beograd.; International Stratigraphic Guide. Hedberg, H. D. (Ed.) 1976 J. Wiley & Sons. - Inter-science publication, 200 str., New York; NASC (North American stratigraphic Code). The North American Commission on Stratigraphic Nomenclature 2005 The American Ass. of Petroleum Geologists. Tulsa-Oklahoma.

Изведене релације су потомци и надређени термини у српском и енглеском.

### 3.4. Моделирање домена својстава

За контролу вредности својстава у ГеолИСС-у је потребно обезбедити издвајање скупова термина који представљају дозвољене вредности за поједина својства, што се реализује креирањем одговарајућих домена. Домени могу бити листе термина или хијерархијско стабло термина, али у оба случаја реч је искључиво о терминима који су у речнику. Слика 4 приказује UML модел за руковање доменима. Апстрактну класу MetaAdmin наслеђују остале класе модела. Класом Domen се евидентирају сви подаци потребни за опис неког домена: да ли је у питању листа или хијерархијско стабло, из ког речника узима податке: геолошког, административног, нумеричког (тада има дозвољени опсег вредности), којој геолошкој дисциплини припада и слично. Одређивање термина који улазе у састав домена се реализује класом SvorDomena, у којој се спецификује поједини чвор и врста његовог интегрисања у домен. На располагању су четири могућности:

- само тај чвор,
- чвор и његова деца (директни потомци),
- само деца селектованог чвора (без селектованог чвора) и
- чвор и сви његови потомци.

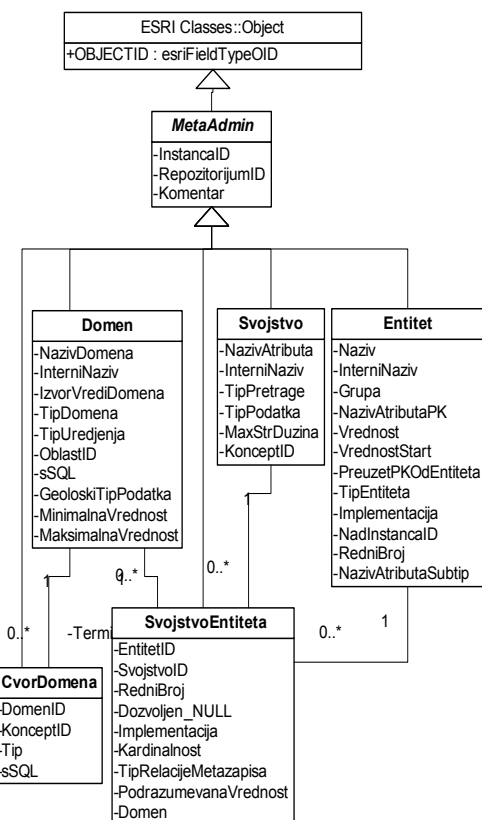
Прва три типа су карактеристична за листе термина, док се четврти обично користи код хијерархијских домена. Пошто једном примерку класе Domen може одговарати више примерака класе SvorDomena, то се домен може сачинити из више издвојених целина речника. Већина домена се генерише на основу геолошког речника (78), али постоји и један мањи број који се генерише из административног речника (22) и из мета података о ентитетима ГеолИСС-а (11).

Класом Svojtvo се моделирају метаподаци о физичким и логичким атрибутима у бази, док класа Entitet представља примерке свих



просторних и атрибутских класа, али и њихове подкласе, односно подтипове класа (енг. subtype). Међу метаподацима које обезбеђује везна класа SvoјstvoEntiteta је и домен (слика 4).

Примерци класе Entitet су рецимо: KartiranaJedinica, GeoloskaStarost, GeoloskiMaterijal, EgzodinamickaPojava, и тд., затим, примерци класе Svoјstvo су: Воја, Kategorija sastava, Hemiјски sastav, и тд., док везна класа SvoјstvoEntiteta повезује примерке ентитета и својстава. На пример, својство KategorijaSastava се појављује код ентитета KartiranaJedinica и GeoloskiMaterijal, при чему у оба случаја узима вредности из домена dKategorijaSastava.



Слика 4. UML модел за руковање доменима ГеолИСС-а (ESRI профил)

Генерисање примерка класе Domen се може видети на примеру 2 у ком су основни параметри домена dTipPoSvoјstvuVode који

се користи код свих хидрогеолошких појава и објеката за класификацију по типу воде.

### Пример 2.

Домен: dTipPoSvoјstvuVode

Извор вредности домена: Концепт (геолошки гећник)

Тип домена: Integer (prenosi se primarni ključ)

Тип уређења: Lista

Област: Hidrogeologija

Дефинисање садржаја овог домена се остварује преко примерака класе CvorDomena:

Klasifikacija podzemnih voda na osnovu porekla (сви чворови испод њега без њега): Podzemne vode hidrometeorskog porekla, Juvenilna voda, Kosmička voda, Konatna voda, Metamorfna voda;

Voda u nadkritičnom stanju (само тај чвор);

Voda u vidu vodene pare (само тај чвор);

Hemiјски vezana voda (сви чворови испод њега без њега): Zeolitna voda, Konstituciona voda, Kristalizaciona voda;

Fizički vezana vode (сви чворови испод њега без њега): Adhezioniа voda, Adsorbovana voda, Arsorbovana voda, Higroskopna voda;

Kapilarna voda (само први ниво испод њега и он): Kapilarno lebdeća voda, Kapilarno podizuća voda

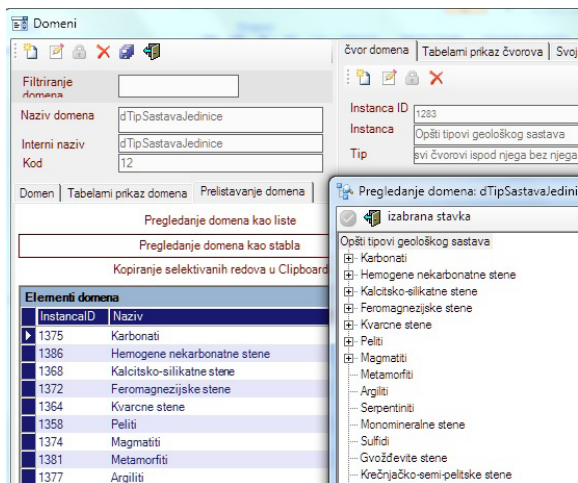
Slobodna voda (само тај чвор);

Voda u vidu leda (само тај чвор);

Klasifikacija podzemnih voda na osnovu mineralizacije (сви чворови испод њега без њега): Malomineralizovana voda, Mineralizovana voda, Rasol;

Mineralna voda (само први ниво испод њега и он): Termomineralna voda, Lekovita voda, Termalna voda, Industriјска mineralna voda.

Панел за руковање доменима приказан на слици 5, интегрисан је као део софтвера ГеолИСС-а који је доступан само корисницима са административним привилегијама. Корисник може интерактивно да креира домен и да провери његов садржај. На картици за прелиставање домена се може прегледати у табеларном облику списак термина који припадају домену (леви доњи део слике 5), али пошто има и хијерархијских домена, могуће је и прелиставање у облику стабла (десни доњи део слике 5).



Слика 5. Руковање доменима у ГеолИСС-у

#### 4. Софтверско решење

За развој апликација коришћен је MS Visual Studio и програмски језици C# и Aspx, а подаци су складиштени у MS SQL Server 2008 систему за управљање подацима. У овом одељку ће бити укратко представљене компоненте софтверског решења. Софтверско решење обухвата више компоненти:

- самосталну (eng. stand alone) апликацију за унос речничких одредница, која се може користити не само у контексту ГеолИСС-а већ и као независна компонента,

- компоненту ГеолИСС-а која је интегрисана у развојно окружење Esri® ArcGIS® за ГИС системе (<http://www.esri.com/arcgis>), као екстензија алата ArcMap за руковање картографским садржајем и

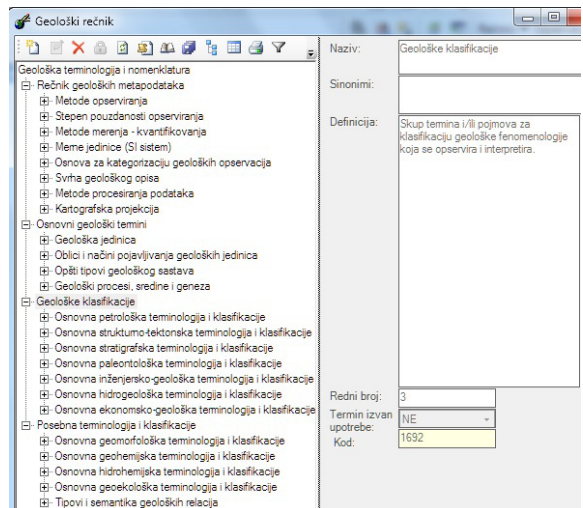
- веб апликацију за прелиставање и претраживање речника.

Панел за унос података (слика 6) са леве стране има приказану структуру, тј. организацију појмова и термина који већ постоје у речнику док се на десној страни панела приказују атрибути селектованог појма, односно речничке одреднице. Сам садржај речника, с обзиром на структуру, није строго тематски уређен, већ више по логички сродним целинама. Међутим,

флексибилност структуре допушта могућност преуређивања садржаја, те формирање нових, група које би биле семантички или тематски сродне, као и сортирање и претраживање садржаја по различитим критеријумима.

Свака одредница обухвата назив односно сам термин, његову дефиницију и евентуално синониме. Редни број се наводи само у сврху адекватног сортирања у стаблу. Термини који се из неког разлога сматрају неподесним за даљу употребу се не бришу из речника, већ стављају ван употребе.

Софтвер омогућава унос нових одредница у речник овлашћеним корисницима, при чему увођење сваког новог термина мора да обухвати одговарајућу дефиницију појма са обавезном библиографском референцом извора из кога је дефиниција преузета. Информације о метаподацима у виду извора податка, метода процесирања и коментара су везани за сваки појединачни запис термина. Корекцију неке речничке одреднице може да уради само корисник који ју је и креирао, како би био задовољен услов ауторства записа.



Слика 6. Панел за унос терминолошких одредница

Апликација пружа могућност табеларног приказа подређених термина селектованог

чвора што је врло корисно за прегледање и ажурирање сродних појмова на истом нивоу хијерархије.

Поред тога, за селектовану речничку одредницу може се унети превод на један или више страних језика. Тренутно је подржан само енглески језик, али структура базе и сама апликација омогућавају додавање превода појма и на других језицима.

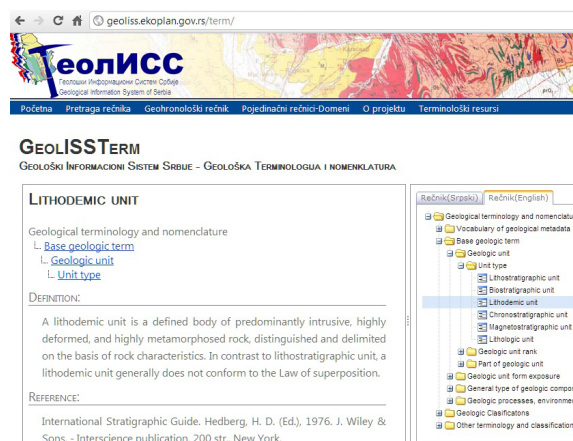
Такав вид табеларног приказа у виду панела за прегледање свих потомака (директних и индиректних) селектованог чвора дат је на слици 7. У наведеном примеру у питању је појам ““Геолошка јединица“. Корисник може да врши филтрирање издвојених записа по различитим критеријумима, односно по свим приказаним колонама.

Definicija	Sinonimi	Prevod	Definition	Synonyms	Reference
Stenska masa ko...	Magnetostatigraph...	A magnetostratigraph...	NASC (North Am...		
Lateralni ili vertik...	Kartirana jedinica	Deo geološke jedin...	Lateralni ili vertik...	Kartirana jedinica	Geološko kartira...
Lateralni ili vertik...	Kartirana jedinica	Part of geologic unit	Lateral or vertical...	Mapped Unit Part	Geološko kartira...
Litološki relativno...	Litološki konstatu...	Litološki član	Litološki relativno...	Litološki konstatu...	Conceptual Mod...
Litološki relativno...	Litološki konstatu...	Lithologic constituent	Relatively homog...	Lithologic Membe...	Conceptual Mod...
Litološki relativno...	Litološki konstatu...	Litološki član	Litološki relativno...	Litološki konstatu...	Conceptual Mod...
Litološki relativno...	Litološki konstatu...	Lithologic constituent	Relatively homog...	Lithologic Membe...	Conceptual Mod...
Deo koji zauzima ...	Stratigrafska sek...	stratigrafski deo	Deo koji zauzima ...	Stratigrafska sek...	Glossary of geolo...
Deo koji zauzima ...	Stratigrafska sek...	Stratigraphic part	A part of geologic...	Stratigraphic Seq...	Glossary of geolo...
Deo koji zauzima ...	Stratigrafska sek...	stratigrafski deo	Deo koji zauzima ...	Stratigrafska sek...	Glossary of geolo...
Deo koji zauzima ...	Stratigrafska sek...	Stratigraphic part	A part of geologic...	Stratigraphic Seq...	Glossary of geolo...
Stenska masa un...	Magnafacija, Hol...	litosom	Stenska masa un...	Magnafacija, Hol...	Glossary of Geol...
Stenska masa un...	Magnafacija, Hol...	Lithosome	A mass of rock of...		Glossary of Geol...

Слика 7. Прелиставање свих потомака (директних и индиректних) селектованог чвора

Веб апликација је доступна на адреси <http://geoliss.ekoplan.gov.rs/term> и за разлику од претходно приказане самосталне компоненте која је намењена само корисницима ГеолИСС-а, омогућава слободно прелиставање и претраживање речника. Дакле, унос и ажурирање речника је дозвољено само овлашћеним корисницима, док су читање, прелиставање и претраживање јавно доступни. На слици 8 је приказани су панели који приказују српску (лево) и енглеску (десно) верзију речника. Српска и енглеска верзија имају сличан изглед: на десној страни панела је

стабло са хијерархијским приказом одредница, док се на левој страни приказују детаљни подаци о селектованом појму на одговарајућем језику. У оквиру детаљног приказа се као поднаслов приказује сам термин (на панелу „Литодемска јединица“, односно ”Lithodemic unit“), затим стабло надређених термина, дефиниција, синоними и библиографска референца. Прелазак са једног на други језик се постиже избором одговарајуће картице, односно стабла хијерархије на десној страни панела.



Слика 8. ГеолИССТерм на вебу – прелиставање речника на српском и енглеском





речника (Витас и др. 2003) и ГеолИССТерма, тако што би се терминима ГеолИССТерма придружиле кодови флективних класа.

## 6. Закључак

Развој и коришћење стандардизоване терминологије у дигиталним базама података, у много чему представља нову област која ће током времена и искуства неминовно еволуирати. Код нас је у домену геологије направљен значајан корак и напредак, разумљиво са свим недостацима које са собом носи овакав пионирски подухват. По први пут је у један геолошки информациони систем уграђен конзистентан геолошки појмовник који обухвата основне геолошке класификације у области фундаменталне и апликативне геологије.

Свакако треба нагласити да не постоје јединствене, једнозначне и општеприхваћене класификације које могу задовољити све потребе геологије као науке. Отуда ће допуна терминологије ГеолИСС-а и убудуће бити суштински и оперативно значајан задатак, првенствено у циљу јасније детерминације геолошких садржаја и квалитетнијих геолошких података. Значајну помоћ у томе могу свакако пружити непосредни и коначни корисници информационог система, односно у првом реду геолози али и сви други стручњаци који се баве истраживањима у наукама о Земљи. У плану су и могућности извоза речника у стандардне језике за онтологије, као што је на пример owl, по угледу на иницијативу коју је покренуо Geo-SciML (<http://www.geosciml.org/>).



## Литература

- Angeles, A. Peter. 1981. Dictionary of Philosophy, London: Harper & Row Publisher.
- Brodie, K., Fettes, D., Harte, B., and Schmid, R. 2002. Towards a unified nomenclature of metamorphic petrology: 5. Structural terms including fault rock terms, A proposal on behalf of the IUGS Subcommittee on the Systematics of Metamorphic Rocks, Web version of 31.10.2002: 8 p.
- Bates, Robert Latimer & Jackson, A. Julia, Ed. 1995. Glossary of geology, Alexandria, Virginia, American Geological Institute.
- Благојевић, Бранислав, Тривић Бранислав, Станковић, Ранка и Бањац, Ненад. 2008. Кратак преглед имплементације Геолошког информационог система Србије. Записници Српског геолошког друштва за 2007.годину. Београд, Српско геолошко друштво, пп.37-42.
- Daconta, Michael. Obrst, Leo & Smith, Kevin 2003. The Semantic Web: A Guide to the Future of XML, Web Services, and Knowledge Management, John Wiley & Sons.
- McGuinness, Deborah. 2003. Ontologies Come of Age. Spinning the Semantic Web: Bringing the World Wide Web to Its Full Potential, Dieter Fensel, J im Hendlер, Henry Lieberman, and Wolfgang Wahlster, editors. MIT Press.
- Gillespie, M.R., & Styles, M.T., 1999. Classification of igneous rocks: Volume 1 of the BGS rock classification scheme, British Geological Survey Research Report Number RR 99-06, 52 p.
- Greidstain, M. Felix. Ogg, James G., Smith. G. Alan at al. 2004. A Geologic Time Scale, Cambridge University Press.
- Hallsworth, C.R. and Knox, R.W.O'B., 1999, Classification of sediments and sedimentary rocks: Volume 3 of the BGS rock classification scheme, British Geological Survey Research Report Number RR 99-03, 44 p.
- Крстев, Цветана. Ђорђевић, Бојана. Антонић, Сања. Ивковић-Берчек, Невена. Зорица, Зорица. Црногорац, Весна анд Мацура, Љиљана. 2008. Кооперативан рад на доградњи српског ворднета, ИНФОтека: часопис за информатику и библиотекарство, вол. IX, No.1-2, pp. 57-75, Београд.
- Le Maitre, R.W. (editor), Streckeisen, A., Zanettin, B., Le Bas, M.J., Bonin, B., Bateman, P., Bellieni, G., Dudek, A., Efremova, S., Keller, J., Lameyre, J., Sabine, P.A., Schmid, R., Sørensen, H., and Woolley, A.R. 2002. Igneous rocks: A classification and glossary of terms, Recommendations of the International Union of Geological Sciences Subcommittee on the Systematics of Igneous Rocks: Cambridge, Cambridge University Press, 236 p.
- McMillan, A.A., and Powell, J.H. 1999. BGS rock classification scheme: Classification of artificial (man made) and natural superficial deposits, British Geological Survey Research Report RR 99-04.
- Обрадовић, Иван и Станковић, Ранка, 2008, "Софтверски алати за коришћење језичких ресурса за српски језик", ИНФОтека: часопис за информатику и библиотекарство, вол. IX, No.1-2, стр. 41-55, Београд.
- Петковић, Коста. 1975. Геолошка терминологија и номенклатура, I-VII. Београд: Рударско-геолошки факултет.
- Пројекат "Развој геолошке терминологије и номенклатуре за геолошку базу података Србије", број 310-02-113/2009-02 од 04. 08. 2009. године Рударско-геолошки факултет, руководиоца Бањац, Ненад.
- Salvador, Amos. ed., 1994. International Stratigraphic Guide, Second Edition: Trondheim, Norway, International Union of Geological Sciences, and Boulder, Colorado, Geological Society of America, 214 p.
- Soller, R. David, ed., 2004a. Classification of metamorphic and other composite-genesis rocks, including hydrothermally altered, impact-metamorphic, mylonitic, and cataclastic rocks, Version 1.0 (12/18/2004), North American Geologic-map Data Model Science Language Technical Team, 56 p.
- Soller, R. David, ed., 2004b. Sedimentary materials: science language for their classification, description, and interpretation in digital geologic-map databases, Version 1.0 (12/18/2004), North American Geologic-map Data Model Science Language Technical Team, 595 p.
- Soller, R. David., ed., 2004c. Volcanic materials: science language for their naming and characterization in digital geologic-map databases, Version 1.0

(12/18/2004), North American Geologic-map Data Model Science Language Technical Team, 18 p.

Stanković, Ranka. Obradović, Ivan. Kitanović, Olivera. 2010. GIS Application Improvement with Multilingual Lexical and Terminological Resources, Proceedings of the 5th International Conference on Language Resources and Evaluation, LREC 2010, Valetta, Malta, pp.2283-2287.

Struik, L.C. Quat, M.B. Davenport, P.H. and Okulitch, A.V. 2002. Multi-hierarchical rock classification for use with thematic computer-based query systems; a preliminary scheme. Geological Survey of Canada, Current Research 2002D, 9 p.

Тривић, Бранислав. Благојевић Бранислав & Станковић, Ранка. (едитори), 2011, Речник геолошких термина и појмова геолошког информационог система Србије, Министарство животне средине, рударства и просторног планирања Републике Србије.

Vitas, Duško. Pavlović-Lažetić, Goradana. Krstev, Cvetana. Popović, Ljuba. Obradović, Ivan. 2003: Processing Serbian Written Texts: An Overview of Resources and Basic Tools, Proceedings of the International Workshop on Balkan Language Resources and Tools, Thessaloniki, Greece, November 2003, S. Piperidis, V. Karakaletsis (eds.), pp. 97-104.

### **Веб локације**

ГеолИСС - Геолошки информациони систем Србије, <http://geoliss.ekoplan.gov.rs/> (приступљено маја 2011).

Esri® ArcGIS® - The Complete Geographic Information System <http://www.esri.com/arcgis> (приступљено маја 2011).

GeoSciML Resources repository <http://www.geosci-ml.org/> (приступљено маја 2011)

One Geology - Making Geological Map Data for the Earth Accessible <http://www.onegeology.org/>