

Development of an Ontology in the Field of the Humanities

Mariya Grancharova-Hristova¹, Nevena Moralijska², Sebiha Madanska¹

¹"Paisii Hilendarski", University of Plovdiv, Bulgaria

²Institute of Information and Communication Technologies at the Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria

Abstract: The preservation and dissemination of knowledge about cultural, historical, and natural sites in Bulgaria is extremely important. In this regard, the Faculty of Mathematics and Informatics of Plovdiv University is developing a project related to the implementation of an intelligent tourist guide (Stoyanova-Doycheva et al., 2020a), which, according to the tourist's criteria, generates virtual or real tourist routes. The article will present part of the knowledge base of the tourist guide, namely an ontology that describes the richness of Bulgarian literature. The structure of the ontology, the basic axioms, and dependencies between the basic concepts, as well as the identities of the individual concepts in the ontology are presented.

Keywords: Ontology; Bulgarian Literature; Intelligent Tourist Guide

Разработване на онтология в областта на хуманитаристиката

Мария Грънчарова-Христова¹, Невена Моралийска²,
Себиха Маданска¹

¹Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, България

²Институт по информационни и комуникационни технологии при Българска академия на науките, София, България

Резюме: Съхранението и разпространението на знания за културно-историческите и природни обекти в България е от изключително значение. В тази връзка във Факултета по математика и информатика на Пловдивския университет се разработва проект, свързан с имплементацията на интелигентен туристически екскурзовод (Stoyanova-Doycheva et al., 2020a), който по зададени критерии от туриста, генерира виртуални или туристически реални маршрути. В статията ще бъде представена част от базата знания на туристическия екскурзовод, а именно онтология, описваща богатството на българската литература. Представена е структурата на онтологията, базовите аксиоми и зависимости между основните концепции, а също така идентичностите за отделните концепции в онтологията.

Keywords: онтологии; българска литература; интелигентен туристически екскурзовод

Въведение

Изследванията в областта на културно-историческото наследство са изключително актуални. Опазването и съхраняването на културно-историческото наследство на България и представянето му по атрактивен начин е една от основните задачи, свързани с разпространението на знания за тях. Един от проектите, на катедра „Компютърни системи“ на ФМИ към Пловдивския университет „П. Хилендарски“, е свързан с разработване на интелигентен туристически екскурзовод (Glushkova et al., 2018), (Stoyanova-Doycheva et al., 2020b), който представя по атрактивен начин културно-историческите обекти, като генерира за потребителите различни виртуални и реални туристически маршрути. Интелигентният туристически екскурзовод е разработен като мулти-агентна система. Различните интелигентни компоненти отговарят за различни дейности свързани с:

- интервюиране на туриста за извличане на интересите и възможностите му за посещение на обектите;
- генериране на маршрут според зададените изисквания като за целта се използват представяне на културно-историческите обекти под формата на амбиенти (Kostadinov et al., 2020);
- извличане на знания от базата знания за обектите в генерираните маршрути.

Базата знания за културно-исторически обекти, която е част от проекта за интелигентния туристически екскурзовод, е разработена като мрежа от онтологии, наречена СНН-OntoNet (Cultural and Hystorical Heritage-Ontology Network). Онтологиите са разработени в съответствие със стандарта за каталогизиране на културни обекти Cataloging Cultural Objects (CCO)¹ (CCO, 2006), което допринася за лесното и удобно разпространение и споделяне на данни между различни системи, общности и институции. За представяне на различни специфики от културно-историческото наследство на България, са разработени различни онтологии, представящи основни аспекти на природното и историческо наследство – националните носии по области (Miteva et al., 2017), старите къщи в България, диалектите в различните области (DeKova, 2020), народно творчество и др.

Цел на настоящата статия е да се представи една от онтологиите в мрежата от онтологии СНН-OntoNet, а именно онтологията свързана с богатата история на днешната ХГ “Св. Св. Кирил и Методий”, основана от Найден Геров на 1 септември 1950 г. в Пловдив. В статията ще бъде разгледана структурата на онтологията, правилата дефинирани между отделните концепции и ще бъдат представени някои от идентичностите в онтологията.

¹ CCO (2006). CCO (Cataloging Cultural Objects) standard - <http://vraweb.org/wp-content/uploads/2020/04/CatalogingCulturalObjectsFullv2.pdf> посетен на 16.02.2021 г.

Структура на онтологията

Българинът винаги се е стремил към знания и като светилник на българския дух грейва пловдивското епархийско училище “Св. Св. Кирил и Методий” (днешната Хуманитарна гимназия). Пловдивските първенци канят Найден Геров да създаде училището. Стоян Чалъков подарява двуетажна сграда в старата част на града. С годините най-старата гимназия в страната е носила множество имена.

Като стожер на духовността, училището се включва активно в националните борби на българския народ и се превръща в храм на националния дух, продължавайки просветното дело на светите братя Кирил и Методий. Някои от най-големите имена, записали се в историята на България, са били част, както от учителския колектив, така и от ученическия. Учители и ученици, променили по някакъв начин облика на страната ни и оставили своето наследство, кой с действията си, кой с творбите си са: Найден Геров, Йоаким Груев, Христо Г. Данов, Петко Рачов Славейков, Петко Каравелов, Андрей Ташев, Константин Стоилов, Иван Евстатиев Гешов, Богдан Филов, Пейо Яворов, Андрей Ляпчев и Георги Кьосеиванов, екзарх Стефан Български, митрополитите Максим Пловдивски и Методий Кусевич Старозагорски, Васил Левски, Любен Каравелов, Стоян Заимов, Тодор Каблешков, Иван Вазов, Пенчо Славейков, Цанко Церковски, Димчо Дебелянов, Златю Бояджиев, проф. Асен Златаров, Панайот Пипков, маестро Георги Атанасов, Людмил Стоянов, проф. Георги Бакалов и много други.

Сградата, в която се помещава ХГ „Св. Св. Кирил и Методий“ е построена през 1885 г. от италианския архитект Пиетро Монтани – първият архитект на Източна Румелия. Красивата монументална сграда е паметник на културата.

Безспорен е приносът на Пловдивската гимназия в процесите на формиране на българската нация и изграждането на съвременната българска държава. Описаната накратко история на Хуманитарната гимназия е целта на разработката на настоящата онтология.

The Web Ontology Language (OWL) е език за дефиниране на уеб онтологии. Основната терминология в езика OWL може да се обобщи от следните елементи:

- инстанции - това са обекти, отговарящи на определена дескриптивна логика за индивидуалност
- класове - това са колекции от сходни обекти, които могат да са от един или повече от един класове; те имат предварително дефинирана йерархична структура и обвързаност
- свойства – това са характеристики на даден клас; те могат да носят стойности от различни предефинирани типове, или да

свързват класовете помежду им; те могат да изразяват и логически правила като: функционалност, транзитивност, симетричност, инверсност и др. Съществуват 2 типа свойства в OWL:

- обектни свойства - описват взаимовръзките между класовете
- даннови свойства - описват данните на дадена индивидуалност с различни RDF(S) типове данни

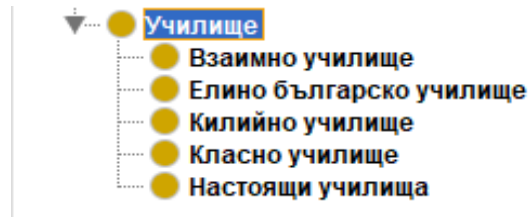
Организация на класовете

Класовата организация на онтологията е първата и една от най-важните задачи в създаването на една онтология. Класовете в онтологиите представляват група данни (тип данни) с общи или сходни характеристики и свойства, които смислово (семантично) попадат под някакъв общ знаменател на определение. Йерархичното разделение на различните класове от данни обуславя до голяма степен как ще изглежда семантично цялата онтология, когато бъде финализирана с останалите ѝ основни компоненти: обектни свойства и техните аксиоми, свойства на данните на индивидуалностите и самите индивидуалности с данновите стойности към тях.

Класовете на онтологията трябва да представляват абстрактни групи от обекти със сходни свойства. В онтология целяща да пресъздаде знанията за историческото развитие на най-старата гимназия на територията на България, за личностите обучавани в нея през различни периоди от време. Тези абстрактни групи от обекти биха могли да са изключително много, според това, колко детайлна и изчерпателна е необходимо да бъде онтологията.

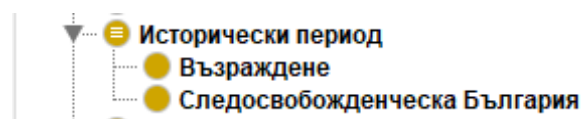
Най-ключовите и основни класове могат да бъдат сведени до класове с информация, от която хората най-често се интересуват и без която базата от знания за личностите получили образование и възпитание в това училище, не би имала смисъл, логика и консистентност. Интуитивно, можем да определим като класове с такава главна роля следните типове информация.

Училището е вид учебно заведение, което хората посещават, за да придобият знания. Ролята му е не само образователна, но също така възпитателна и социална. През различните исторически периоди от развитието си, българските училища се делят на: Килийни, Елино-български, Взаимни, Класни и Настоящи. Това налага те да бъдат описани като отделни класове в онтологията, които са подкласове на класа Училище. В Protégé този клас и неговите наследници са визуализират, както е показано на [Фиг. 1].



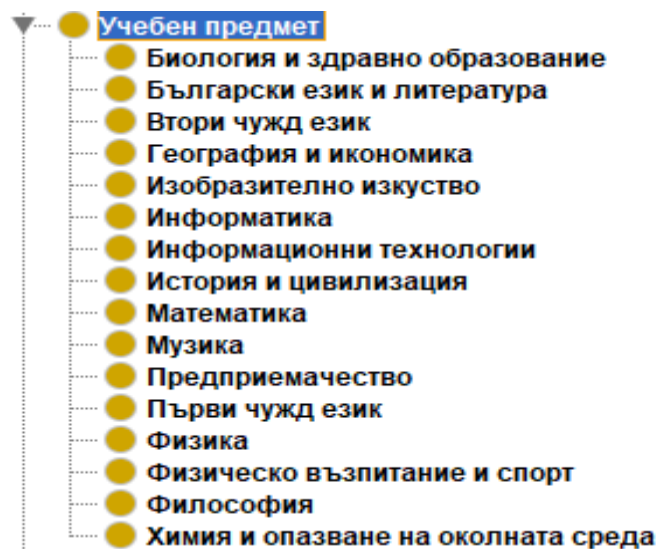
Фигура 1. Клас „Училище“

Описаните училища съществуват в различен исторически период. Имено затова е създаден клас Исторически период. Негови наследници са други два класа, които бележат два важни периода от нашата история: Възраждане и България след Освобождението. В Protégé този клас и неговите наследници са визуализират, както е показано на [Фиг.2].



Фигура 2. Клас „Исторически период“

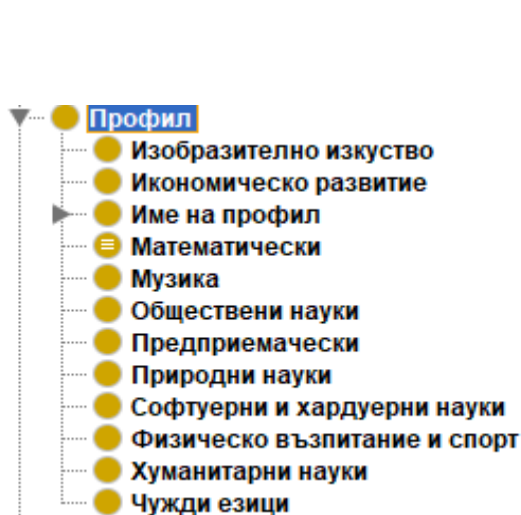
Във всяко едно училище се изучават различни дисциплини. Това налага да се създаде клас Учебен предмет. Учебните предмети са различни и по тази причина в онтологията са описани като подкласове на класа Учебен предмет, по следния начин: [Фиг. 3].



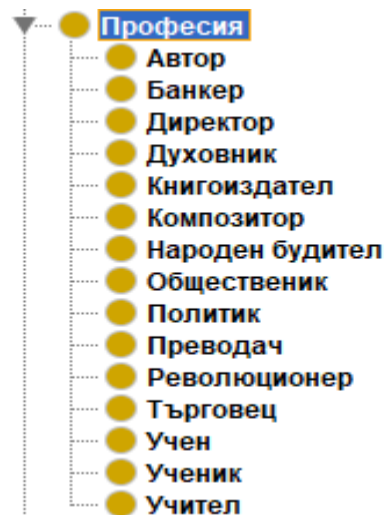
Фигура 3. Клас „Учебен предмет“

В съвременните български училища, засиленото изучаване на отделни предмети оформя профила на училището. Това налага да се създаде клас Профил и в него като наследници да се създадат класове с имената на съществуващите профили. В Protégé този клас и неговите наследници се визуализират, както е показано на [Фиг. 4].

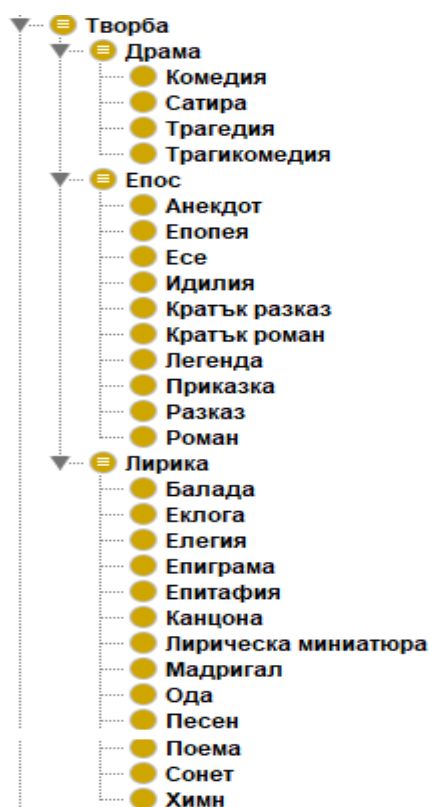
Възпитаниците на училището са много, но идеята е да се представят бележитите личности, които оставят трайна диря в историята на България. Те имат различни занимания. Тяхната дейност е структурирана в класа Професия и категоризирана в подкласовете на този клас. В Protégé този клас и неговите наследници са визуализират, както е показано на [Фиг. 5].



Фиг. 4. Клас „Профил“



Фиг. 5. Клас „Професия“



Фигура 6. Клас „Творба“

Авторът създава литературни творби през житейския си път. Някои от тези литературни творби биват публикувани в книжни издания (книги). Авторът може да създаде множество литературни творби, както и множество книжни

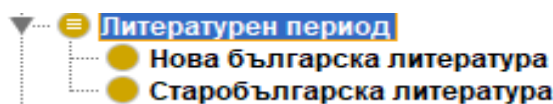
издания през кариерата си. Всички литературни творби имат наименование. Аналогично всички книжни издания имат наименование. Литературните творби и книжните им издания съдържат много информация в себе си. Ако трябва все пак да се ограничим до най-основните и ключови аспекти на тези класове информация, можем да изведем няколко важни характеристики. Литературните творби могат да бъдат групирани в трите основни жанра: лирика, епос, драма. Всяка една от трите основни групи литературни творби имат допълнителни подгрупи. За епосът биха могли да се впишат следните подгрупи творби: анекдот, епопея, есе, идилия, легенда, роман кратък, роман, разказ, кратък разказ, приказка. За лириката биха могли да се впишат следните подгрупи творби: лирика, химн, балада, канцона, еклога, елегия, епиграма, епитафия, лирическа миниатюра, мадригал, ода, поема, песен, сонет. За драмата биха могли да се впишат следните подгрупи творби: драма, комедия, сатира, трагедия, трагикомедия. В Protégé този клас и неговите наследници са визуализират, както е показано на [Фиг. 6].

Всяка една личност е човек. Всички хора имат имена. Всички хора се раждат, живеят и умират. Неизменно житейският път на човек бива свързан с физически пространства. Човек би могъл да е свързан с дадено физическо пространство по това, че е роден там, или че е живял, или работил там. Физическите пространства, които ни интересуват най-много са населените места. Всички те имат имена и географски координати, на които се намират. Всички физически пространства биха могли да имат взаимоотношения към други физически пространства. Градовете и селата биха могли да са свързани с обща обуславяща група, наречена регион. И градовете и селата, както и самите региони биха могли да са свързани с една цялостна обуславяща група, наречена държава. За целта е създадена следната йерархия от класове: [Фиг. 7].



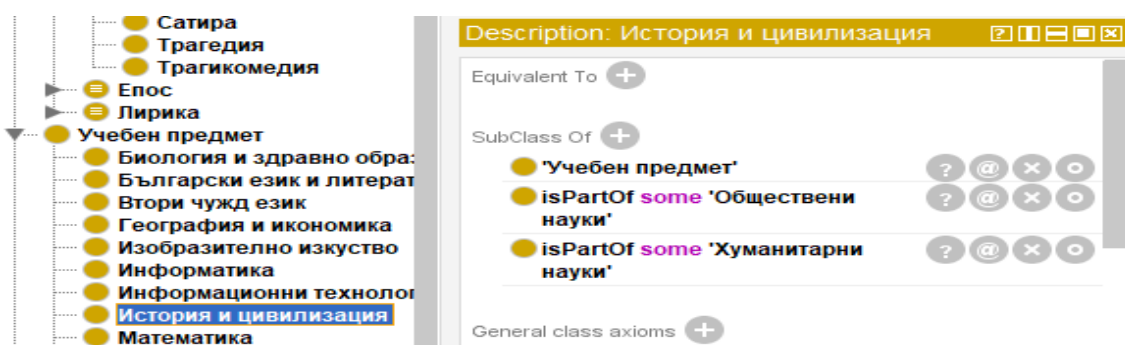
Фигура 7. Клас “Локация“

Литературните творби също така биват създадени в определен момент от историята. Тези моментите могат да бъдат обединени и групирани под общ знаменател, наречен литературен период. Всеки литературен период има свое наименование. Някои литературни периоди имат ясно дефинирано начало, други имат ясно дефиниран край, а някои имат и двете. Литературните периоди в българската литература могат да бъдат разделени на две основни групи: Старобългарска литература и Нова българска литература. В Protégé този клас и неговите наследници са визуализират, както е показано на [Фиг.8].



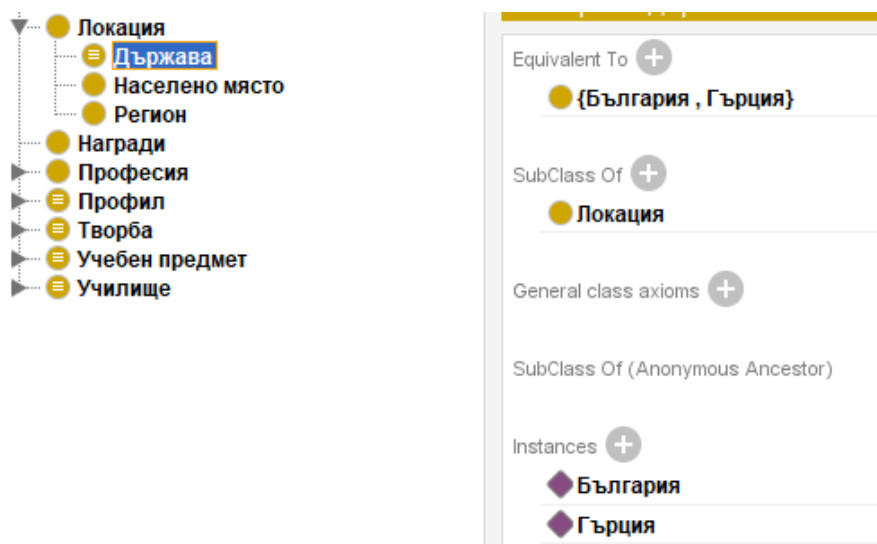
Фигура 8. Клас “Литературен период“

В онтологията различаваме два вида класове според техните условия – примитивни и дефинирани. Повечето класове в онтологията са примитивни (Primitive), т.е. имат само необходими условия [Фиг. 9].



Фигура 9. Примитивни класове

Тези ограничения определят супер класове на класовете, за които се задават, например: `isPartOf some 'Обществени науки'` е супер клас на класа История и цивилизация (или класа История и цивилизация е подклас на класа дефиниран от ограничението `isPartOf some 'Обществени науки'`). Ако индивидуалност е от даден клас, то е необходимо да удовлетворява условията и ограниченията на класа.

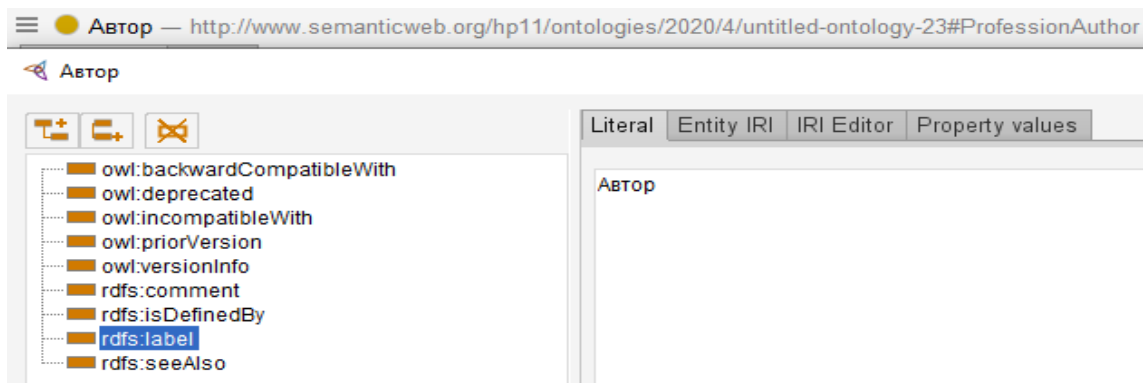


Фигура 10. Дефинирани класове

Другият вид класове са дефинирани (Defined), които имат необходими и достатъчни условия. Ако произволна индивидуалност ги удовлетворява, може да се заключи, че тя е индивидуалност от конкретния тип. Необходимите и достатъчни условия (НДУ) в Protégé и OWL определят еквивалентни класове и

се наричат още дефинирани или определени. Ако дадена индивидуалност е член на класа и са зададени НДУ за този клас и индивидуалността изпълнява тези условия, то можем да заключим, че тя е член на класа [Фиг. 10].

Наименованията на класовете са изписани на английски, като е приложен похватът, наречен Камилска гърбица /camelCase/. Всички наименования на класове, обектни свойства, даннови свойства и индивидуалностите в OWL участват в средството за идентификацията им, което се нарича IRI (Internationalized Resource Identifier). IRI идентификаторите на всички отделни елементи на онтологията се изписват на английски език. В последствие всеки клас и всяка индивидуалност са преведени на български език в Protégé: [Фиг. 11]



Фигура 11. Анотация

Организация на обектните свойства и ограничения налагани чрез тях

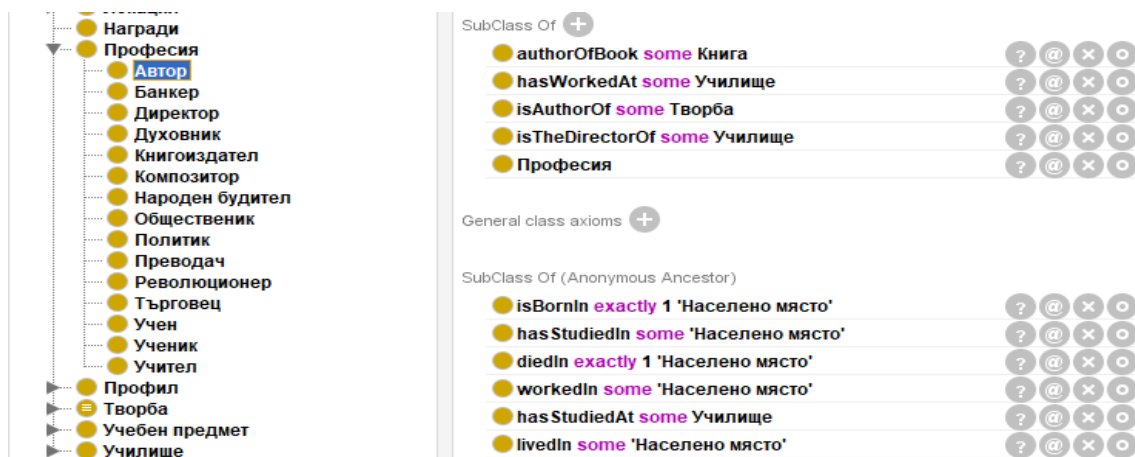
Обектните свойства описват взаимоотношенията между две индивидуалности. Те се задават като аксиоми на класовете с помощта на специални изрази, наречени изрази на класовете (class expressions) и описват преките взаимоотношения и взаимовръзки между различните класове от обекти. За да бъде прикрепено обектно свойство към даден клас, трябва да бъде съставена аксиома, изградена от класов израз (class expression). Тези изрази са съставени от обектно свойство, ключова дума и име на клас, който е обектът на релацията (връзката).

Ограниченията създават нови /анонимни, неименувани класове/. Условието в ограниченията показват какво трябва да бъде изпълнено, за да може дадена индивидуалност, да бъде член на този клас. Те биват: екзистенциални, универсални и кардинални.

Екзистенциалните ограничения /some restrictions/ са най-често използваните. Те описват класове от индивидуалности, които имат най-малко една връзка чрез съответното свойство с индивидуалност от друг клас [Фиг. 12].

Кардинални ограничения – определят брой на връзките на дадено свойство с определена индивидуалност: най-малко – ограничение, което

определя минималния брой връзки на дадено свойство с дадена индивидуалност, най-много - ограничение, което определя максималния брой връзки на дадено свойство с дадена индивидуалност, точно - ограничение, което определя точния брой връзки на дадено свойство с дадена индивидуалност [Фиг. 12].



Фигура 12. Екзистенциални и кардинални ограничения

Универсални ограничения /All Values From/ - описват класове, които имат връзка чрез даденото свойство с точно определен клас. Те ограничават връзките, които дадена индивидуалност може да има чрез определеното свойство. Указва, че всички връзки, които може да има дадена индивидуалност от този клас, задължително трябва да бъдат с индивидуалност от класа обект. Не е задължително да съществува връзка чрез даденото свойство [Фиг. 13].



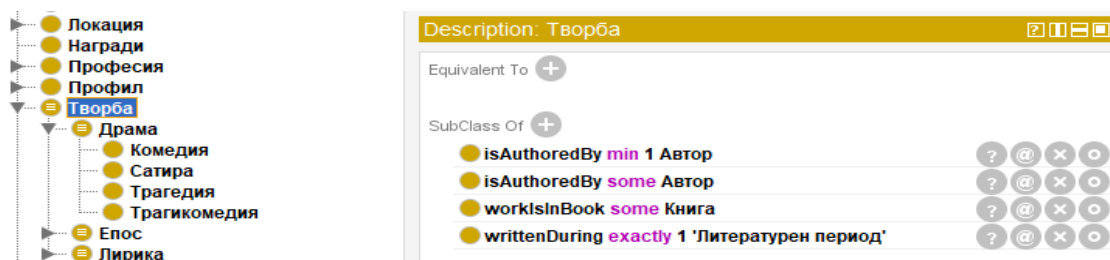
Фигура 13. Универсални ограничения

В настоящата статия са описани само част от обектните свойства.

Обектни свойства на литературните творби:

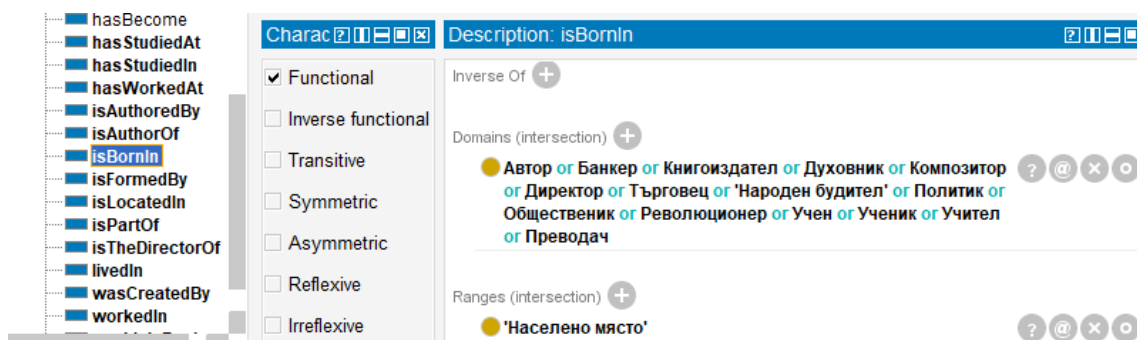
- `isAuthoredBy`: свързва `LiteratureWork` /Творба/ и `Author` /Автор/ класовете с ключова дума "min" и кардиналност 1 (изисква поне 1 автор); инверсното му свойство (противоположната посока) е `isAuthorOf`

- **worksInBook**: свързва LiteratureWork /Творба/ и Book /Книга/ класовете с ключова дума “some” (позволява 0 или повече връзки); инверсното му свойство (противоположната посока) е bookContainsWork
- **writtenDuring**: свързва LiteratureWork /Творба/ и LiteraryPeriod /Литературен период/ класовете с ключова дума “exactly” и кардиналност 1 (позволява точно 1 връзка); свойството е функционално като характеристика; смисъла на връзката е да укаже литературния период, към който спада литературната творба; инверсното му свойство е containsWork, което свързва в обратна посока литературен период с произведения [Фиг. 14].



Фигура 14. Обектни свойства

Възможните стойности за субект и обект на аксиомата, задаваща обектното свойство идват като ограничения от самото обектно свойство. Те са дефинирани в него като област на работа (domain), отнасяща се за субекта (от ляво на връзката) и обхвата на работа (range), отнасящ се за обекта (от дясно на връзката) [Фиг. 15].



Фигура 15. Домейн и ранг

База от знания

След като най-отговорната задача по дефинирането на структурата на онтологията е приключена, следва въвеждането на индивидуалностите (инстанциите на класове). Част от въведените индивидуалности са показани на [Фиг. 16].

Фигура 16. Индивидуалности

Използване на Reasoner

Reasoner се използва, за да се правят заключения за знания, които са скрити в хранилището. Чрез тази команда се прави проверка за неконсистентни знания. Въз основа на зададени ограничения и условия за даден клас може да се определи дали за този клас е възможно да се създадат индивидуалности, т. е. дали онтологията и описаните знания са консистентни [Фиг. 17].

Фигура 17. Заключение

Заключение

Онтологиите в областта на хуманитаристиката могат да се смятат за важна част от нематериалното културно-историческо наследство на България. Създадената онтология освен, че е част от онтологичната мрежа, която се използва от системата за туристически екскурзовод, може да бъде използвана и от средата за генериране на тестови въпроси (Stancheva et al., 2017) разработвана в катедра „Компютърни системи“ на ФМИ към ПУ „П. Хилендарски“. За целта трябва да се добавят допълнителни анотационни свойства, които да се използват за граматичните правила, по които да се генерират съответните типове въпроси. До момента генерирането на въпроси от онтологии е експериментирано с онтологии на английски език и целта е да се

продължи с експериментите с онтологии на български език. Създадената онтология в момента има 96 класа и над 600 аксиоми от различен тип и продължава да се развива.

References // Литература

- CCO** (2006). CCO (Cataloging Cultural Objects) standard - <http://vraweb.org/wp-content/uploads/2020/04/CatalogingCulturalObjectsFullv2.pdf> посетен на 16.02.2021 г.
- Dekova, R.** (2020). The Ontology of Bulgarian Dialects – architecture and information retrieval, Proceedings of the 12th Conference on Language Resources and Evaluation (LREC 2020), Marseille, pages 4877–4882, ISBN: 979-109554634-4
- Glushkova, T., Miteva, M., Stoyanova-Doycheva, A., Ivanova, V., Stoyanov, S.** (2018). Implementation of a Personal Internet of Thing Tourist Guide”, American Journal of Computation, Communication and Control. Vol. 5, No. 2, pp. 39–51
- Kostadinov, G., Milev, K., Stoyanov, S., Stoyanova-Doycheva, A.** (2020). Algorithm for Generating and Visualizing Routes of an Intelligent Tourist Guide, Automatics and Informatics (ICAI), Varna, Bulgaria, Article number 9311310, DOI: 10.1109/ICAI50593.2020.9311310
- Stancheva, N., Stoyanova-Doycheva, A., Stoyanov, S., Popchev, I., Ivanova, V.** (2017). Model for Generation of Test Questions. Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences (Vol. 70, Issue 5) pp. 619-630
- Stoyanova-Doycheva, A., Ivanova, V., Glushkova, T., Stoyanov, S., Radeva, I.** (2020a). Dynamic generation of cultural routes in a tourist guide, International Journal of Computing, Vol 19, Issue 1, pp. 39-48, ISSN 1727-6209 (Print), ISSN 2312-5381(Online)
- Stoyanova-Doycheva, A., Glushkova, T., Ivanova, V., Doukovska, L., Stoyanov S.** (2020b) A Multi-agent Environment Acting as a Personal Tourist Guide. In: Castillo O., Melin P., Kacprzyk J. (eds) Intuitionistic and Type-2 Fuzzy Logic Enhancements in Neural and Optimization Algorithms: Theory and Applications. Studies in Computational Intelligence, vol 862. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-35445-9_41
- Miteva, M., Stoyanova-Doycheva, A., Ivanova, V.** (2017). Ontologia za rodopskia folklore (in Bulgarian), In: National Science Conference “Образование и наука – личностно и обществено развитие”, Smolyan, Bulgaria // [Митева, М., Стоянова-Дойчева, А., Иванова, В. (2017). Онтология за родопския фолклор, Национална научна конференция „Образование и наука – за личностно и обществено развитие“, гр. Смолян]

Докторант, инженер, Грънчарова-Христова, Мария

Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, България

m.grancharova@ghp-plovdiv.org

Докторант, Моралийска, Невена

Институт по информационни и комуникационни технологии при Българска академия на науките, София, България

nevena.uzunova@gmail.com

Докторант, Маданска, Себиха

Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, България

sebimadanska@gmail.com

AUTHOR'S DATA WERE PUBLISHED ACCORDING GDPR RULES AND PUBLICATION ETHICS OF THE JOURNAL (<http://www.math.bas.bg/vt/kin/>)

Received: *31 March 2021*

Accepted: *26 October 2021*

Published: *07 December 2021*

DOI: www.doi.org/10.26615/issn.2367-8038.2021_2_010



KIN Journal, 2021, Volume 07, Issue 2

Science Series Cultural and Historical Heritage: Preservation, Presentation, Digitalization

Научна поредица Културно-историческо наследство: опазване, представяне, дигитализация

Научная серия Культурное и историческое наследие: сохранение, презентация, оцифровка

Editors Съставители

Prof. PhD. Petko St. Petkov

проф. д-р Петко Ст. Петков

Prof. PhD. Galina Bogdanova

проф. д-р Галина Богданова

Copy editors Технически редактори

Assist. prof. PhD. Nikolay Noev

гл. ас. д-р Николай Ноев

Assist. prof. PhD. Kalina Sotirova-Valkova

ас. д-р Калина Сотирова-Вълкова

Paskal Piperkov

Паскал Пиперков

© Editors, Authors of Papers, 2021

© Редколегия, Авторски колектив, 2021

Published by Издание на

Institute of Mathematics and Informatics

Институт по математика и

at the Bulgarian Academy of Sciences,

информатика при Българска академия на

Sofia, Bulgaria

науките, София, България

<http://www.math.bas.bg/vt/kin/>

ISSN: 2367-8038