

## Processing and Presentation of Knowledge about the Cultural-Historical and Natural Heritage of Bulgaria in an Intelligent Tourist Guide

Nevena Moraliyska<sup>1</sup>, Todorka Glushkova<sup>2</sup>,  
Mariya Grancharova-Hristova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Information and Communication Technologies at the Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria*

<sup>2</sup>*"Paisii Hilendarski", University of Plovdiv, Bulgaria*

**Abstract:** *The report presents a reengineering approach to expand the knowledge base of the intelligent Tourist Guide developed in the DeLC laboratory of Plovdiv University "Paisii Hilendarski" with information about the Bulgarian cultural, historical and natural sites stored in existing non-standardized databases. The Tourist Guide is created as a multi-agent environment based on the reference architecture of the Virtual Physical Space (ViPS). The knowledge base in ViPS is based on a network of ontologies - OntoNet. In order to use the existing databases, it is necessary to create a common database based on the CCO standard (Cataloging Cultural Objects) for the presentation of cultural and historical sites of UNESCO.*

**Keywords:** *Cataloging Cultural Objects (CCO); Virtual Physical Space (ViPS); Tourist Guide.*

## Представяне и обработка на знания за културно-историческото и природното наследство на България в интелигентен туристически пътеводител

Невена Моралийска<sup>1</sup>, Тодорка Глушкова<sup>2</sup>,  
Мария Грънчарова-Христова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Институт по информационни и комуникационни технологии при Българска академия на науките, София, България*

<sup>2</sup>*Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, България*

**Резюме:** *Докладът представя един реинженерингов подход за разширение на базата от знания на разработвания в DeLC лабораторията на ПУ "П. Хилендарски" интелигентен туристически пътеводител с информация за българските културни, исторически и природни обекти, съхранени в съществуващи нестандартизирани бази от данни. Туристическият пътеводител се разработва като мултиагентна среда, базирана на референтната архитектура на Виртуалното физическо пространство (ViPS). Базата знания във ViPS се базират на мрежа от онтологии - OntoNet. За да използваме съществуващите бази данни, е*

необходимо да се създаде единна БД, базирана на стандарта ССО (*Cataloging Cultural Objects*) за представяне на културно-исторически обекти на ЮНЕСКО.

**Ключови думи:** *Cataloging Cultural Objects (CCO); Virtual Physical Space (ViPS); Tourist Guide.*

Темата за дигитализацията на културно-историческото наследство на България е част от проектите, по които се работи в Лабораторията DeLC на Пловдивския университет. Разработени са много електронни каталози за представяне на различни природни и културни забележителности и национален фолклор. В резултат на работата по проектите BULCHINO и BECC (Trendafilova, 2007) през последните 15 години бяха създадени много отделни и различни по структура бази данни с богата информация за тези обекти.

Стандартът ССО (*Cataloging Cultural Objects*)<sup>1</sup> се използва за описание на културно-историческите обекти (ССО, 2006). Някои първоначални идеи за включване на този стандарт в нашия проект са представени в (Stoyanova-Doycheva et al., 2020). Напоследък, използвайки резултатите от предишните ни разработки, ние фокусирахме вниманието си върху създаването на референтна архитектура, известна като Virtual-Physical Space ViPS (Stoyanov et al., 2019), която може да бъде адаптирана към различни области, включително културно-историческо наследство и туризъм. Разработваният интелигентен туристически пътеводител (ИТП) като IoT - приложение, отчита различни фактори като местоположението на туриста; времето, с което той разполага; наличието на културни, исторически или природни забележителности в близост до неговото местоположение и др. Целта на ИТП е да предложи на туриста виртуални или реални маршрути, като съветва и подпомага туристите по време на реалното или виртуално пътешествие.

Реализираният ИТП използва като база знания йерархия от онтологии, разработена за някои типове културно-исторически обекти, като представянето им е в съответствие със стандарта ССО.

Разработването, обаче, на подобни онтологии е нелека и времеемка задача. Нашето желание е да използваме съществуващите бази от данни, създадени в проекта BECC, които съдържат богата информация за различни културни, исторически и природни обекти в България. Целта е да включим тази информация към базата знания на ИТП, което да му позволи да бъде много полезен и използваем. За решаването на тази задача е необходимо да се направи реинженеринг на съществуващите бази данни в съответствие със стандарта ССО, както и промяна на архитектурата на ИТП. В тази статия ще представим основните стъпки на този подход.

---

<sup>1</sup> *Cataloging Cultural Objects*, (2006). <http://vraweb.org/wp-content/uploads/2020/04/CatalogingCulturalObjectsFullv2.pdf>, посетен на 25.03.2021 г. (*Cataloging Cultural Objects*, 2006).

## ССО. Класификация и дигитализация на културно-историческите и природни забележителности

Според Конвенцията<sup>2</sup> за опазване на световното наследство на ЮНЕСКО (UNESCO, 1972) културното наследство се описва като паметници, групи от сгради и обекти с историческа, естетическа, археологическа, научна, етнологична или антропологична стойност, а природното наследство се отнася до изключителни физични, биологични и геоложки образувания, местообитания на застрашени видове животни или растения и местности с научна, природозащитна или естетическа стойност. Според класификациите в Закона за културното наследство<sup>3</sup> (Cultural Heritage Act, 2009) (Ronchi, 2009), разгледаните дефиниции и нормативните документи на ЮНЕСКО, ние разработихме класификация на обектите на културно-историческото и природното наследство на България, представена на Фигура 1, която използваме при структурирането на информацията, използвана от ИТП.

Възможностите за дигитално съхранение и представяне на обектите от културно-историческото наследство като методика са разработени от ЮНЕСКО. Според ЮНЕСКО<sup>4</sup> (UNESCO, 2003) системите за дигитално съхранение и представяне на обектите могат да бъдат: физически обекти („записи“ на физически носител); логически обекти (състоящи се от компютърно четим код); концептуални обекти; и пакети от основни елементи, които представят избрания обект. Тази многопластова природа на цифровите обекти изисква задълбочен анализ и точно определяне на съответните атрибути в съгласие с представения контекст.

През последните години много организации разработват стандарти за данни за описване на културни обекти и извличане на информация за тях (ЮНЕСКО, ICOM, ICOMOS, ICCROM, IFLA, WWF, IUCN и др.). Тези стандарти са свързани със структурата на данните, стойностите на данните и съдържанието на данните, като насърчават споделянето на данни и подобряват управлението на съдържанието.

<sup>2</sup> UNESCO. (1972). Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage. (1972), <http://whc.unesco.org/en/conventiontext>, посетен на 25.03.2021 г. (UNESCO, 1972).

<sup>3</sup> Закон за културното наследство. (2009) -. [http://mc.government.bg/files/635\\_ZAKON\\_za\\_kulturnoto\\_nasledstvo.rtf](http://mc.government.bg/files/635_ZAKON_za_kulturnoto_nasledstvo.rtf), посетен на 30.03.2021 г. (Cultural Heritage Act, 2009).

<sup>4</sup> UNESCO. (2003). Guidelines For The Preservation Of Digital Heritage UNESCO. Information Society Division. 2003., <http://www.unesco.org/new/en/communication-and-information/resources/publications-and-communication-materials/publications/full-list/guidelines-for-the-preservation-of-digital-heritage/>, посетен на 25.03.2021. (UNESCO, 2003).



Фигура 1. Класификация на културно-историческите и природни забележителности

### Cataloging Cultural Objects (CCO)

CCO е стандарт за данни, който управлява процеса на представяне на обектите и определя реда, синтаксиса и формата, при които трябва да се обработват данните за тях. CCO е специално проектиран за описване и документиране на произведения на изкуството и архитектурата, културни артефакти, картини, скулптури, ръкописи, фотографии и археологически обекти, заедно с техните репродукции като музеи, библиотеки, художествени галерии и др. По същността си CCO не е предназначен за обекти и колекции, свързани с природно наследство. Стандартът се фокусира върху:

- описание на същностите: Subject authority, Concept authority, Geographic place authority и Personal and corporate name authority;
- създаване и поддържане на един работен запис;

- осигуряване на графично представяне на обекта.

Стандартът има и своите недостатъци. На първо място, той не е напълно формализиран и не може пълноценно да се използва за разработване на поддържащ софтуер. Друг проблем е, че за да бъде автентична, информацията трябва да се разработва от експерти в областта.

През последните години нашият екип от лабораторията DeLC към Пловдивския университет разработи няколко софтуерни системи за обработка на информация за културно-историческото и природно наследство на България, опитвайки се да разреши гореспоменатите проблеми на ССО чрез използването на интелигентни асистенти (Stoyanov et al., 2020). Тъй като стандартът работи с голямо разнообразие от структури и взаимоотношения, ние използваме няколко ССО-съвместими онтологии.

Процесът на разработка на такива онтологии е бавен, което забавя работата по създаването на интелигентната туристическа система. Това ни мотивира да потърсим подход за използването на съществуващите нестандартизирани бази от данни, в които се съхранява огромна информация за различни видове обекти, които са част от работата на екипа по проектите BESS и BULCHINO.

## Нашият подход

Подходът, който използваме включва следните основни стъпки:

- Разработка на класификация на културно-историческите и природни забележителности, съгласно поставените при разработката на ИТП цели.
- Създаване на ССО-съвместимо представяне на обектите от природното наследство.
- Разработка на структурата на ССО-съвместима база от данни.
- Организиране на процеса на трансфериране на информацията от съществуващите (различни по структура и съдържание бази от данни) в новата стандартизирана база от данни.
- Създаване на мета-онтология, която според разработената класификация да организира представянето на информацията от онтологията или новата база от данни.
- Реинженеринг на архитектурата на ИТП, която да осигури комуникацията между агентите; търсенето и предоставянето на информация на туриста, независимо от нейното дигитално представяне и структура в онтология или БД.

## Виртуалното физическо пространство ViPS

Виртуалното физическо пространство (ViPS) се разработва във ФМИ на Пловдивския университет като IoT-екосистема с референтна архитектура, която може да се адаптира към различни предметни области, включително в туризма. Архитектурата на ViPS е мултиагентна като функционалностите се реализират чрез взаимодействие на персонални, оперативни асистиенти и гардове. ViPS съдържа две подпространства:

- Аналитичното подпространство, което се грижи за виртуализацията на обектите от физическото пространство.
- Подпространството от дигитални библиотеки, в което се съхранява необходимата информация, свързана с конкретното приложение или контекст.

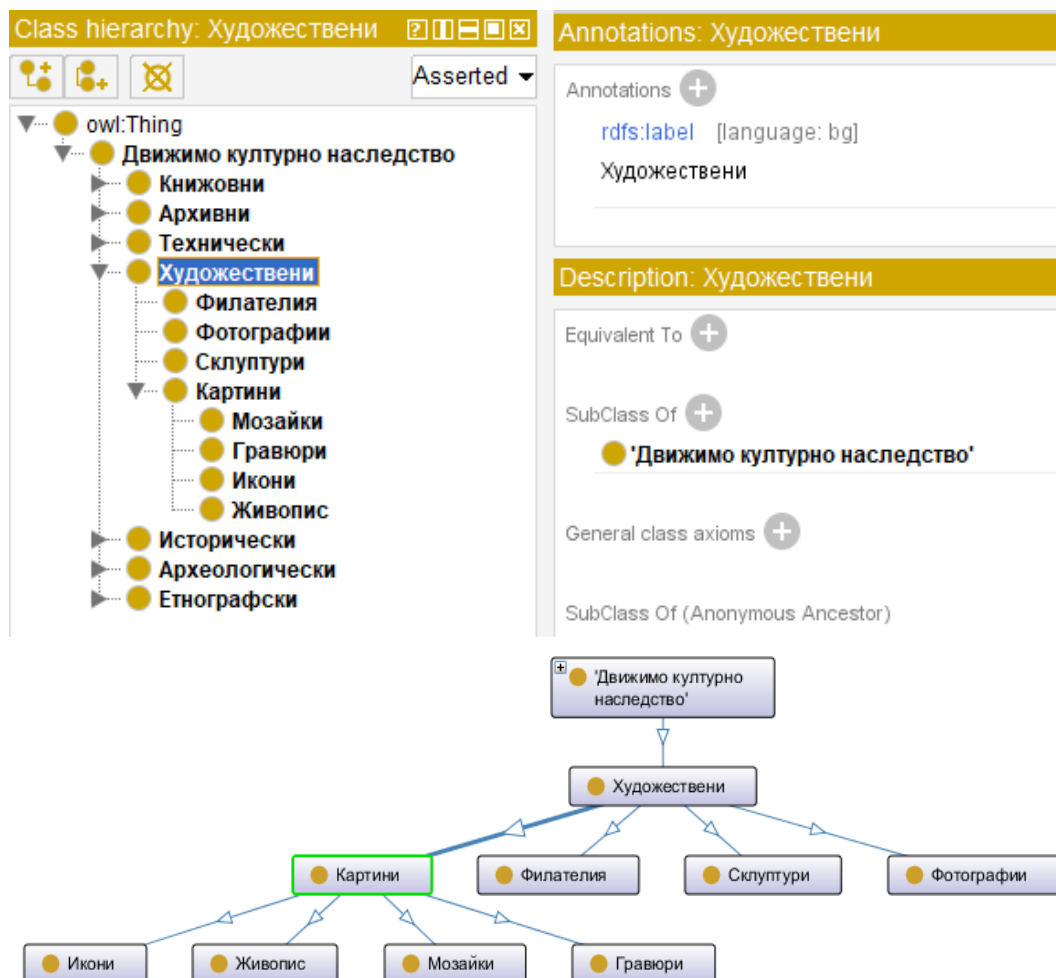
Информацията във второто подпространство е организирана, интегрирана и управлявана чрез използването на различни стандарти за метаданни (Di Iorio, 2014). Един от основните компоненти на подпространството са онтологиите. Според целта на онтологията и домейна, създадените онтологии могат да бъдат организирани в йерархии, което им позволява да бъдат семантично свързани. За целите на ИТП създадохме ССО-съвместима онтологичната йерархия СНН-OntoNet (Фиг. 2).

Основната цел на ИТП е да генерира маршрути в съответствие с конкретните цели, характеристики и изисквания на потребителите. За да се съберат изискванията на потребителите и да се предоставят знания за специфичните културно-исторически обекти от онтологичната мрежа, ИТП е изграден като мултиагентна система със следните базови агенти:

- QGA- асистент за интервюиране на туриста. На базата на конкретните отговори на потребителя и знанията в OntoNet, този асистент събира конкретните изисквания и желания на туриста (Stancheva et al., 2016).
- KGA – асистент за генериране на знания. След като получи изискванията на туриста от QGA, той извлича информацията от СНН-OntoNet за туристическите обекти, представляващи интерес за потребителя, и я предава на персоналния асистент за визуализация;
- RGA - този асистент е отговорен за създаването на крайния маршрут, който се генерира чрез добавяне на информация за местоположението, работно време или други физически характеристики на обектите. Този агент използва възможностите на Аналитичното подпространство.



- РТА – това е персоналният асистент на туриста. Той представя информацията и генерира маршрута на потребителя.



Фигура 2. Част от мета-онтологията

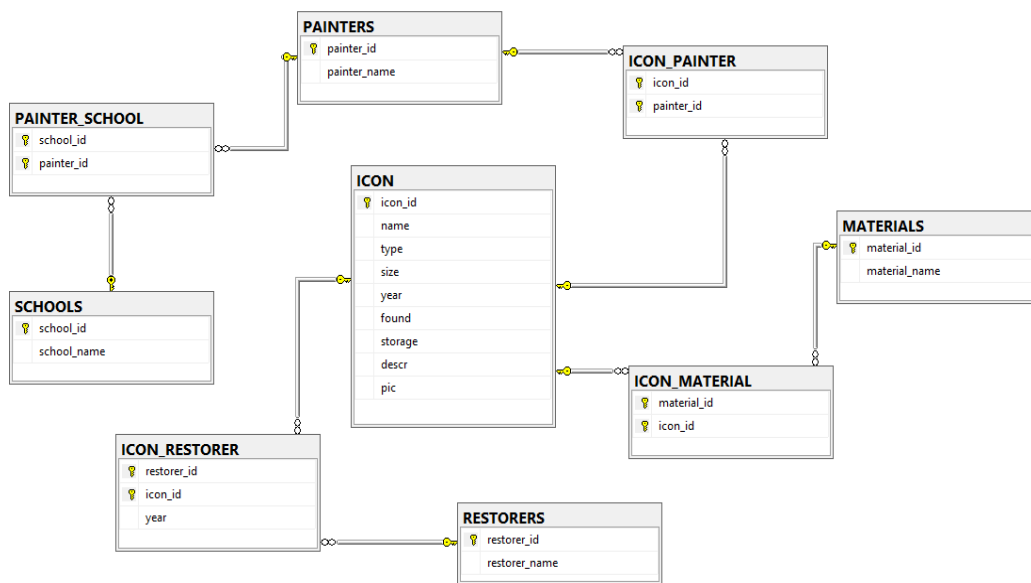
Към този момент в онтологичната мрежа функционират две ССО-съвместими онтологии - за народните носии и възрожденските къщи в района на Смолян (Stoyanova-Doycheva et al., 2017). От друга страна, като библиотека на домейни в DiLibs разполагаме с голям брой бази данни, които съдържат подробна и изчерпателна информация за различни културни, исторически и природни обекти. Тези бази данни имат напълно различна структура. Например, в базата данни за езерата се поддържа информация за флората и фауната, докато в БД за иконите е структурирана информация за художници, реставратори, материали и т.н.

### Разработка на ССО-съвместима обща БД

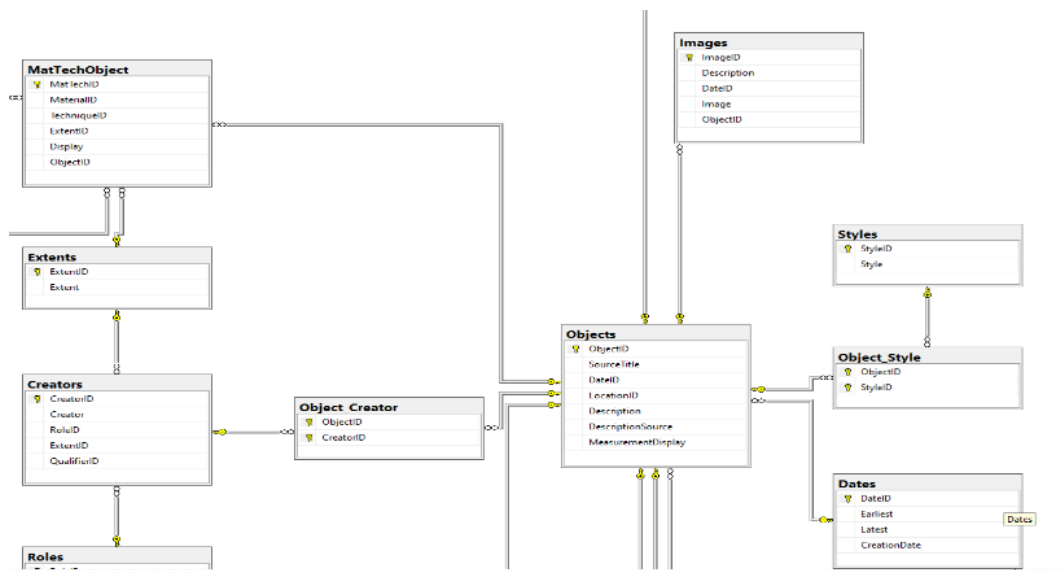
Реинженерингът и създаването на ССО-съвместима единна база данни изисква пълна промяна в модела на данните. За тази цел е създаден първоначален модел на взаимоотношения между субектите и структурата на базата данни, използвайки класификацията на културни и природни обекти от

фигура 1. Този модел ще даде възможност за безпроблемно разширяване с нови типове обекти, които да бъдат включени в модела по два основни подхода:

- Всички културно-исторически обекти се дигитализират в съответствие с изискванията за описание на обектите в стандарта ССО, като по този начин описанието на обектите ще бъде унифицирано;
- За да опишем природните обекти, създаваме структура на база данни, в която те ще бъдат описани по начин, подобен на ССО.



Фигура 3. Структура на съществуващата БД за иконите



Фигура 4. Част от структурата на общата ССО- съвместима БД

Създадената обща БД съдържа 25 таблици, които са свързани в обща структура, съгласно изискванията на стандарта. Например на Фиг. 3 е



представена съществуващата структура на БД за иконите, а на Фиг. 4. е визуализирана малка част от свързаната с нея структура на общата БД.

Трансферирането на данните от съществуващите БД към новата унифицирана структура се реализира чрез отделни скриптове. На Фиг. 5. е представен един от скриптовите за трансферирането на информацията от съществуващата БД за иконите.

```
--Добавяме иконата в таблицата Objects
INSERT INTO Objects(SourceTitle, DateID, LocationID, Description, MeasurementDisplay)
VALUES(@name, @dateId, @locationId, @descr, @size)

--Взимаме последното ID
SET @objectId = (SELECT IDENT_CURRENT('Objects'))

--Проверяваме дали имаме данни за художник или реставратор за съответната икона.
--Ако има такива данни въвеждаме в таблицата Object_Creator
IF EXISTS(SELECT * FROM Icons.dbo.ICON_PAINTER WHERE icon_id = @icon_id )
BEGIN
    DECLARE PAINTER_CURSOR CURSOR FOR
    SELECT p.painter_name FROM Icons.dbo.PAINTERS p
    INNER JOIN Icons.dbo.ICON_PAINTER ip on ip.painter_id = p.painter_id
    WHERE ip.icon_id = @icon_id

    OPEN PAINTER_CURSOR
    FETCH NEXT FROM PAINTER_CURSOR INTO @painterName
    WHILE @@FETCH_STATUS = 0

    BEGIN
        SET @creatorId = (SELECT CreatorID FROM Creators WHERE Creator = @painterName)
        INSERT INTO Object_Creator(ObjectID, CreatorID)
        VALUES (@objectId, @creatorId)

        FETCH NEXT FROM PAINTER_CURSOR INTO @painterName
    END

    CLOSE PAINTER_CURSOR
    DEALLOCATE PAINTER_CURSOR
END
ELSE IF EXISTS(SELECT * FROM Icons.dbo.ICON_RESTORER WHERE icon_id = @icon_id )
BEGIN
    DECLARE RESTORER_CURSOR CURSOR FOR
    SELECT r.restorer_name FROM Icons.dbo.RESTORERS r
    INNER JOIN Icons.dbo.ICON_RESTORER ir on ir.restorer_id = r.restorer_id
    WHERE ir.icon_id = @icon_id

    OPEN RESTORER_CURSOR
    FETCH NEXT FROM RESTORER_CURSOR INTO @restorerName
    WHILE @@FETCH_STATUS = 0
```

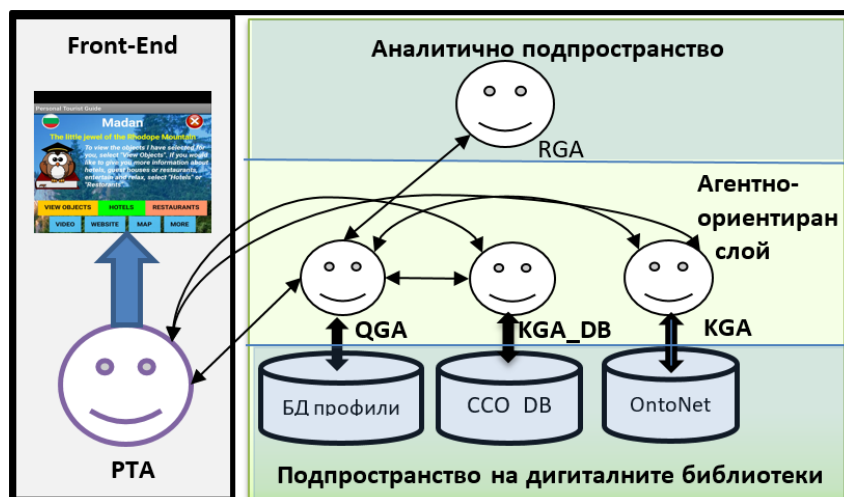
**Фигура 5. Част от скриптовите за трансфериране на данните от БД за иконите**

По този начин разработената обща БД става част от подпространството от дигиталните библиотеки и може да се използва в бъдеще за създаване на онтологии в мрежата от онтологии OntoNet.

### Реинженеринг на архитектурата на ИТП

Нека новосъздадената БД с културни, исторически и природни обекти наречем ССО\_DB, а KGA\_DB да бъде оперативният асистент, чиято цел е да търси в ССО\_DB информация за желаните от туриста обекти. За да активира своята функционалност, KGA\_DB очаква заявката от QGA, получена след

интервюто с потребителя. KGA\_DB връща отговора на персоналния асистент, който се грижи за визуализацията на информацията. След като получи информацията от туриста, QGA изпраща заявки за търсене до асистента KGA, който търси в мета-онтологията. Ако търсената информация се намира в някоя от съществуващите онтологии, той връща информацията на РТА за визуализация. Ако от мета-онтологията се подаде информация, за липсата на такава онтология, заявката се насочва към новия агент KGA\_DB, който активизира търсене в СНН\_DB и връща отговор на РТА. Комуникацията и реализацията на целия процес е представена на Фиг. 6.



Фигура 6. Взаимодействие между агентите в архитектурата на ИТП

Добавянето на новия оперативен асистент KGA-DB към архитектурата на ИТП, подобрява функционалностите на приложението, свързани с търсенето и предоставянето на информацията. Една възможна опция беше агентът KGA, създаден в предишната архитектура да извършва търсене и в двете бази знания – ССО\_DB и СНН\_ OntoNet, но това решение би генерирало забавяне на процеса на търсене и в двете хранилища. Затова решихме, че създаването на KGA\_DB ще подобри производителността. Така търсенето се извършва едновременно по определена заявка и в двете хранилища.

## Заклучение

При реализацията на Интелигентния Туристическия Пътеводител справочник се разработват и тестват различни компоненти в реална среда. Вниманието ни на този етап е насочено главно към генерирането на подходящи туристически маршрути, които да отговарят по-пълно на личните цели, желания и интереси на конкретния потребител. Вярваме, че предложеният подход ще подпомогне значително и ще ускори процеса на разработка и прилагане на разработваната среда.

## Благодарности

Авторите изказват благодарност към научен проект ФП21-ФМИ-002 „Интелигентни иновационни ИКТ в научните изследвания в областта на математиката, информатиката и педагогиката на обучението“ към Фонд Научни изследвания на ПУ „Паисий Хилендарски“, за частичното финансиране на настоящата работа.

## Литература

- Cataloging Cultural Objects**, (2006). <http://vraweb.org/wp-content/uploads/2020/04/CatalogingCulturalObjectsFullv2.pdf>, посетен на 25.03.2021 г.
- Cultural Heritage Act**. (2009) // [Закон за културното наследство. (2009)] [http://mc.government.bg/files/635\\_ZAKON\\_za\\_kulturnoto\\_nasledstvo.rtf](http://mc.government.bg/files/635_ZAKON_za_kulturnoto_nasledstvo.rtf), посетен на 30.03.2021г.
- Di Iorio, A., Schaerf, M.** (2014). The Organization information integration in the management of a Digital Library System, IEEE/ACM Joint Conference on Digital Libraries, London, 2014, pp. 461-462, doi: 10.1109/JCDL.2014.6970225.
- Ronchi, Alfredo M.** (2009). eCulture – Cultural Content in the Digital Age. Germany: Springer. 2009.
- Stancheva, N., Stoyanova-Doycheva, A., Popchev, I., Stoyanov, S.** (2016). Automatic generation of test questions using ontologies, IEEE IS'16, Sofia, Bulgaria, September 4-6, 2016, <https://www.ieee-is.org/intelligent-systems-2016/conference-program/>
- Stoyanov, S., Glushkova, T., Doychev, E.** (2019). Cyber-Physical-Social Systems and Applications- Part1, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2019, ISBN: 978-620-0-31825-1
- Stoyanov, S., Glushkova, T., Stoyanova-Doycheva, A., Todorov, J., Toskova, A.** (2020). A Generic Architecture for Cyber-Physical-Social Space Applications. In: Jardim-Goncalves R., Sgurev V., Jotsov V., Kacprzyk J. (eds) Intelligent Systems: Theory, Research and Innovation in Applications. Studies in Computational Intelligence, vol 864. Springer, Cham, eBook Packages: Intelligent Technologies and Robotics, pp 319-343, Online ISBN 978-3-030-38704-4, Print ISBN 978-3-030-38703-7, [https://doi.org/10.1007/978-3-030-38704-4\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-030-38704-4_14)
- Stoyanova-Doycheva, A., Glushkova, T., Ivanova, V., Doukovska, L., Stoyanov, S.** (2020). A Multi-agent Environment Acting as a Personal Tourist Guide, Book chapter in Studies in Computational Intelligence, Vol.862, pp. 593-611, 2020, ISSN: 1860949X, <https://doi.org/10.1007/978-3-030-35445-9>
- Stoyanova-Doycheva, A., Ivanova, V., Stancheva, N.** (2017). Ontologia na rodopskia folklore (in Bulgarian), In: Scientific Conference “Образование i nauka – za lichnostno i obshtestveno razvitiie”, Smolyan, Bulgaria, pp. 45-53, 2017 // [Стоянова-Дойчева, А.; Иванова, В.; Станчева, Н. (2017). Онтология на родопския фолклор, Научна

конференция „Образование и наука – за личностно и обществено развитие“, Смолян, 45-53, 2017].

**Trendafilova, M.** (2007). Development of an Environment for Building a Common Catalogue for Representation of the Culture-Historical Heritage of Bulgaria, Cybernetics and Information Technologies, Vol. 7, No 1, Bulgarian academy of sciences, 2007, 95-105.

**UNESCO.** (1972). Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage. (1972), <http://whc.unesco.org/en/conventiontext>, посетен на 25.03.2021 г.

**UNESCO.** (2003). Guidelines For The Preservation Of Digital Heritage UNESCO. Information Society Division. 2003., <http://www.unesco.org/new/en/communication-and-information/resources/publications-and-communication-materials/publications/full-list/guidelines-for-the-preservation-of-digital-heritage/>, посетен на 25.03.2021.

---

**Докторант, Моралийска, Невена**

Институт по информационни и комуникационни технологии при Българска академия на науките, София, България  
[nevena.uzunova@gmail.com](mailto:nevena.uzunova@gmail.com)

**Доцент, доктор, Глушкова, Тодорка**

Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, България  
[glushkova@uni-plovdiv.bg](mailto:glushkova@uni-plovdiv.bg)

**Докторант, Грънчарова-Христова, Мария**

Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, България  
[m.grancharova@ghp-plovdiv.org](mailto:m.grancharova@ghp-plovdiv.org)

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

Received: 30 March 2021

Accepted: 22 June 2021

Published: 07 December 2021

DOI: [www.doi.org/10.26615/issn.2367-8038.2021\\_2\\_007](http://www.doi.org/10.26615/issn.2367-8038.2021_2_007)



## **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**