

ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ

Назив	Интеграција и управљање семантичким „језером података“
Аутори	Валентина Јанев, Сања Вранеш, Дејан Пауновић (Институт Михајло Пупин)
Категорија	Битно побољшано техничко решење на националном нивоу (M84) Доказ: Рад у часопису категорије M23 Lackshen, G., <u>Janev, V.</u> , Vraneš, S. (2020) Arabic Linked Drug Dataset Consolidating and Publishing, Computer Science and Information Systems, OnLine-First Issue 00, Pages: 47-47; https://doi.org/10.2298/CSIS200510047L
Кључне речи	Семантика повезаних података, интеграција великих података

За кога је решење рађено (правно лице или грана привреде):
Техничко решење је рађено за потребе академске заједнице и образовних институција.
Година када је решење комплетирано:
2020
Година када је почело да се примењује и од кога:
Примена техничког решења је почела у 2020. години. Корисник: Научна заједница увидом у рад у часопису категорије M23
Област и научна дисциплина на коју се техничко решење односи:
Техничко-технолошке науке; информационо-комуникационе технологије.

Технички елаборат:

- Проблем који се техничким решењем решава
- Стање решености тог проблема у свету
- Опис техничког решења са карактеристикама, укључујући пратеће илустрације и техничке цртеже
- Референце

ТЕХНИЧКИ ЕЛАБОРАТ

Проблем који се техничким решењем решава:

Introduction

Today, data is growing at a tremendous rate on the Web, and is expected to reach 35 Zettabytes (1 ZB= 10^{21} bytes) by the end of 2019, and exceeds 175 zettabytes by 2025 [1]. This amount of data creates new opportunities for modern enterprises, especially in the context of analyzing value chains in a broader sense. The value chain of an enterprise (see Figure 1) can be divided into 3 layers:

- **Data sources layer**, where different data sources and systems generate data. The interconnected systems in this layer are property of the organization or its partners, or the data is freely available on the Web.
- **Data management layer**, where the data is acquired via customized interfaces or crawled from the Web and transmitted using interconnected networks into storage data centers. The data management layer in a modern data ecosystem is composed of data lakes and data warehouses.
- **Data analytics and business intelligence layer**, which refers to the application of artificial intelligence, mining algorithms, machine learning, and deep learning to process the data and extract useful knowledge for better decision making. Additionally, data visualization tools are used for visually examining processed data.

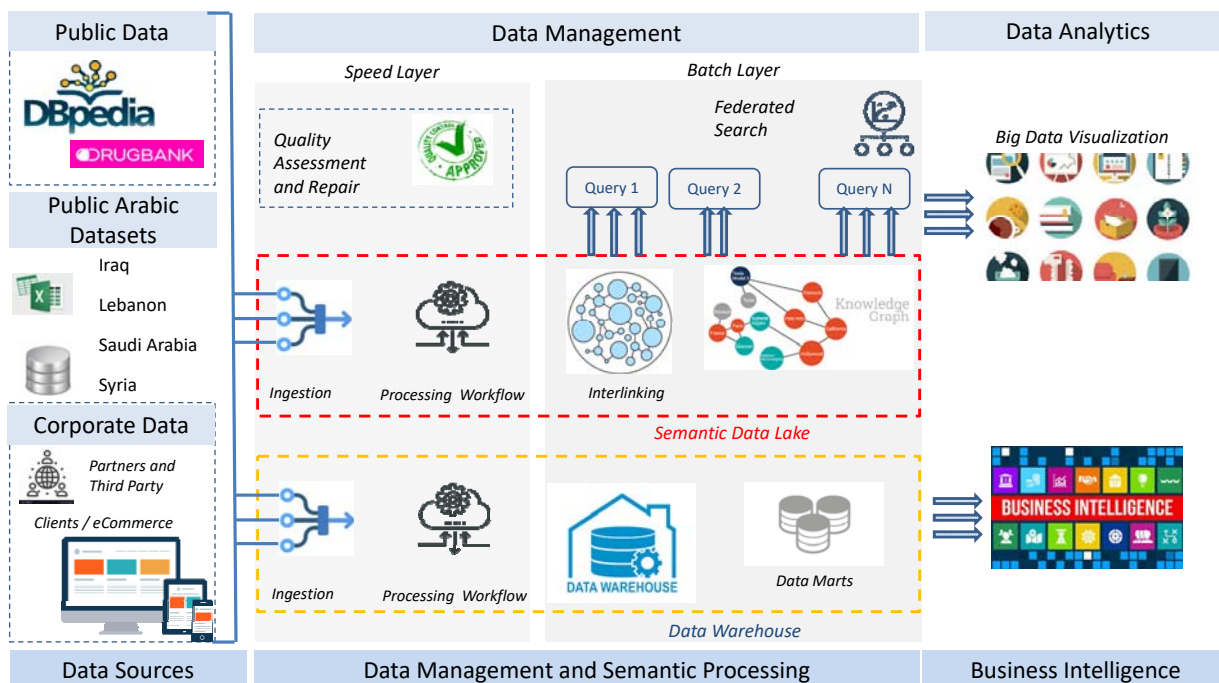


Figure 1. Modern data ecosystem

The development of business intelligence services is simple when all data sources collect information based on unified file formats and the data is uploaded to a data warehouse. However,

the development of a distributed software system requires the interaction of services and the use of resources from diverse organisations throughout the Web [2]. The **biggest challenge that enterprises face is the undefined and unpredictable nature of data appearing in multiple formats**. Additionally, in order to gain competitive advantage over their business rivals, the companies utilize open data resources that are free from restrictions and can be reused, redistributed, and can provide immediate information and insights. **Thus, in a modern data ecosystem, data lakes and data warehouses are both widely used for storing big data**. A *data warehouse* [3] is a repository for structured, filtered data that has already been processed for a specific purpose. A *data lake* is a large, raw data repository that stores and manages the company data bearing any format. The data lake concept was introduced in the last decade in order to address issues related to processing big data [4]. Moreover, recently, the *semantic data lakes* [5] were introduced as an extension of the data lake supplying it with a semantic middleware, which allows the uniform access to original heterogeneous data sources. The data management life cycle is divided into two parts. Data pre-processing activities like data integration, enrichment, transformation, reduction, and cleansing occur in the speed layer, while maintaining the knowledge graphs (part of the *semantic data lake*) and data marts is part of the batch layer. In addition to the speed and batch layers, in big data applications, a third layer is often added named (merged serving layer that makes the combined data available for data analysis and reporting, see also Figure 3).

Problem definition

In the last decade, more and more corporations have introduced semantic processing technologies also to improve the interoperability, i.e., they use the *Linked data principles and standards* recommended by the W3C consortium [6]. The use of common data models provides a standard way to store and query the data and, furthermore, creates an opportunity to build a virtual middleware under which the heterogeneous formats are homogenized on-the-fly without data transformation or materialization.

Taking the drug industry and drug management as an example, this study was motivated by the following challenges (related to operations in the depicted semantic layer, see red rectangular in Figure 1):

- How should the ingestion process be implemented for semantic data lakes in order to integrate enormous amount of heterogeneous data taking into consideration the necessary efforts for data cleaning, and/or data maintenance?
- In a distributed computing environment, how should the querying be implemented in order to achieve a unified view over a set of data source (data lakes)?
- How can advanced analytics services (e.g. prediction, classification) be implemented on top of a semantic data lake?
- How can the semantic data lake be integrated in the bigger data ecosystem?

Стање решености тог проблема у свету:

State of the art solutions

Big Data Processing and Data Management

As data become increasingly available (from social media, web logs, IoT sensors etc.), the challenge of managing (selecting, combining, storing) and analyzing large and growing data sets

is growing more urgent. From a data analytics point of view, that means that data processing has to be designed taking into consideration the diversity and scalability requirements of targeted data analytics applications. In modern settings, data acquisition via near real-time data streams in addition to batch loads is managed by different automated processes (see Figure 1). Over the last two decades, the emerging challenges in the design of end-to-end data processing pipelines were addressed by computer scientists and software providers by introducing different NoSQL stores and establishing data lakes.

In order to exploit the full potential of big data, professionals and researchers have to address different data and infrastructure management challenges that cannot be resolved with traditional approaches. Hence, in the last decade, different techniques have emerged for acquisition, storing, processing and information derivation in the big data value chains. Sivarajah et al. [7] introduced three main categories of challenges as follows:

- **Data challenges** related to the characteristics of the data itself (e.g. data volume, variety, velocity, veracity, volatility, quality, discovery and dogmatism);
- **Process challenges** related to techniques (how to capture data, how to integrate data, how to transform data, how to select the right model for analysis and how to provide the results);
- **Management challenges** related to organizational aspects such as privacy, security, governance and ethical aspects.

Data, process and management challenges are interlinked and influence each other.

Semantic Data Lake Management

There are two data access strategies for data integration: *schema-on-write* and *schema-on-read* [8]. In the schema-on-write strategy, data is cleansed, organized, and transformed according to a pre-defined schema before loading to the repository. In schema-on-read strategy, raw data is loaded to the repository as-is and schema is defined only when the data is needed for processing. Data warehouses provide a common schema and require data cleansing, aggregation, and transformation in advance, hence, following the schema-on-write strategy. To provide scalable and flexible data discovery, analysis, and reporting, *Data Lakes* have been proposed. Unlike data warehouses, where data is loaded to the repository after it is transformed to a target schema and data representation, Data Lakes store data in its original format, i.e., the schema-on-read strategy.

The data warehousing approach (based on a repository of structured, filtered data that has already been processed for a specific purpose) is thus perceived as outdated as it creates certain issues with respect to data integration and the addition of new data sources. Furthermore, in order to ensure interoperability between different processes and interconnected systems, the research community proposed using semantic representation of data sources / processes where a knowledge graph is instantiated, from one side, to meaningfully describe the data pipeline, and from the other, to generate new knowledge. Albeit effective for data storage, query execution over data lakes may be expensive and demands novel techniques to generate plans able to exploit the main characteristics of data lakes.

Data Lakes thus provide a central repository for raw data that is made available to the user immediately and defer any aggregation or transformation tasks to the data analysis phase, thus addressing the problem of disconnected information silos, which is the result of non-integrated heterogeneous data sources in isolated repositories with diverse schema and query languages. Such a central repository may include different data management systems, such as distributed file

systems, relational database management systems, graph data management systems, as well as triple stores for specialized data model and storage.

Semantic Data Lake is an extension of the Data Lake supplying it with a semantic middleware, which allows the uniform access to original heterogeneous data [9]. Over the past decade, vast amounts of machine-readable structured information have become available in a form of semantic knowledge graphs to be explored in a variety of application domains including general knowledge [10], life sciences [11], scholarly data [12], open source projects [13], patents [14] or even food recommendations [15]. These knowledge bases are becoming more prevalent and this trend can be expected to continue in future.

Advanced analytics services

Data analytics refers to technologies that are grounded mostly in data mining and statistical analysis [16]. The selection of an appropriate processing model and analytical solution is a challenging problem and depends on the business issues of the targeted domain [17], for instance e-commerce, market intelligence, e-government [18], healthcare, energy efficiency [19], emergency management, production management, and/or security. Depending on the class of problem that is being solved (e.g. risk assessment in banks and the financial sector, predictive maintenance of wind farms, sensing and cognition in production plants, automatic response in control rooms, etc.), the data analytics solution also relies on text / web / network / mobile analytical services. Here various machine learning techniques such as association rule mining, decision trees, regression, support vector machines, and others are used.

The integration of advanced analytical services with semantic data lakes is a hot research topic, and hence demonstrated in this technical solution.

Опис техничког решења са карактеристикама, укључујући пратеће илустрације и техничке цртеже:

Proposed methodology

In literature, not many papers have dealt with linked data methodologies i.e., the process of generating, linking, publishing, and using linked data; to name a few: *W3C Best Practices for Publishing Linked Data* (W3C-Government Linked Data Working Group, 2014) [20]; *A Cookbook for Publishing Linked Government Data on the Web*[21]; *Linked Data Life Cycles*[22]; *Guidelines for Publishing Government Linked Data*[23]; *Managing the Life-Cycle of Linked Data with the LOD2 Stack* [24]; and *Methodological Guidelines for Consolidating Drug Data*[25].

Semantic Data Lake Management

In order to showcase the possibilities for large-scale integration of drug data, the authors proposed an eight step piloting methodology (see Figure 2) and tested the approach with datasets in the drug domain [26]. The authors presented the transformation process of 2-star drug data into a 5-star Linked Open Data with DrugBank and DBpedia. The data is open for research purposes, while the OpenLink Virtuoso server (version 06.01.3127) on Linux (x86_64-pc-linux-gnu), Single Server Edition has been used to run the SPARQL endpoint (deployed at <http://aldda.b1.finki.ukim.mk/sparql>).

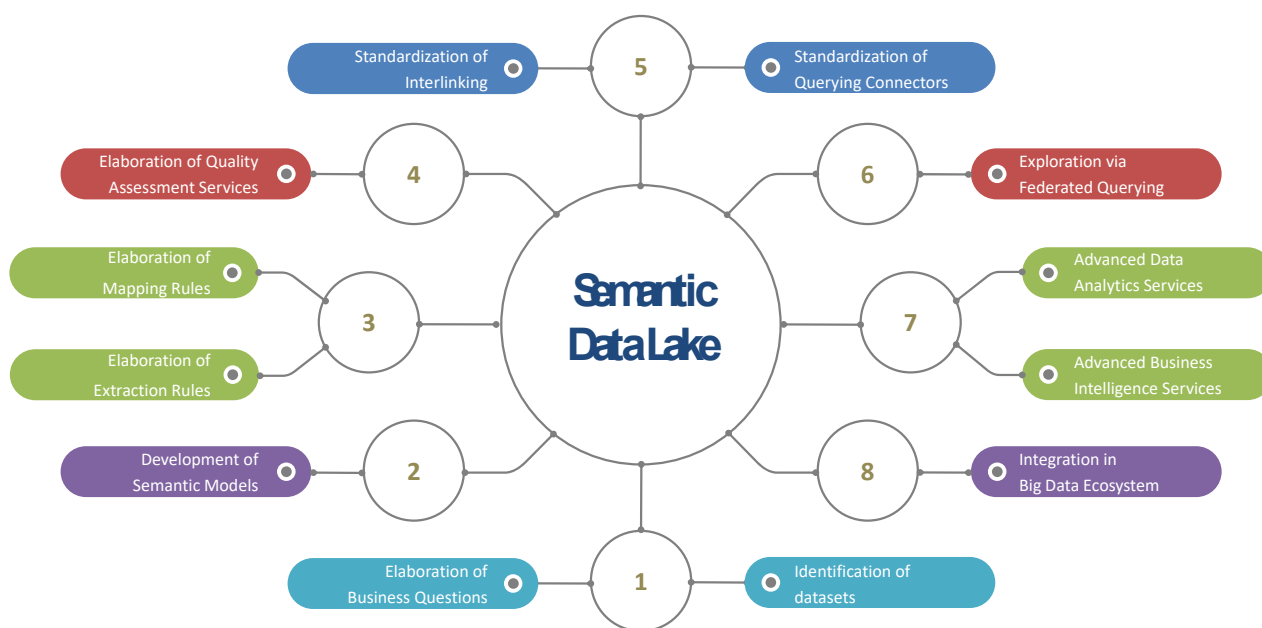


Figure 2. Semantic Data Lake Management

Step 1: Elaboration of Business questions

Besides the eGovernment domain, the pharmaceutical/drug industry was among the first that validated the Linked data principles and standards recommended by the W3C consortium and used the approach for precise medicine¹. Business questions in this domain are:

1. For a particular drug, retrieve relative information (if exists) from other identified datasets, such as DrugBank and DBpedia.
2. For a particular drug, retrieve equivalent drugs, and compare their active ingredients, contradictions, and prices.
3. For a particular drug, retrieve valuable information about equivalent drugs with different commercial names, manufacturers, strengths, forms, prices, etc.
4. For a particular drug, retrieve its reference information to highlight possible contradiction, e.g., in combination with other drugs, allergies, or special cases (e.g., pregnancy).
5. For a particular active ingredient, retrieve advanced clinical information, i.e., pharmacological action, pharmacokinetics, etc.
6. For a particular drug, retrieve its cost, manufacturer, and country.

Technical solution

Step 2: Development of Semantic Models

The ontology development was based on re-use of classes and properties from existing ontologies and vocabularies including Schema.org vocabulary², DBpedia Ontology³, UMBEL (Upper

¹ iASiS Big Data for Precision Medicine Project <https://www.project-iasis.eu>

² <https://schema.org/>

³ <https://wiki.dbpedia.org/services-resources/ontology>

Mapping and Binding Exchange Layer)⁴, DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine)⁵, and DrugBank. Each instances of the drug class has properties such as generic drug name, code, active substances, non-proprietary name, strength value, cost per unit, manufacturer, related drug, description, URL, license, etc. Additionally, in order to align the drug data with generic drugs from DrugBank, properties `brandName`, `genericName`, `atcCode`, and `dosageForm` from the DrugBank Ontology were used. The relation `rdfs:seeAlso` can be used to annotate the links which the drug product entities will have to generic drug entities from the LOD Cloud dataset. The nodes are linked according to the relations these classes, tables, or groups have between them. There exist a few tools for ontology and vocabulary discovery, which should be used in this operation, such as Linked Open Vocabularies (LOV)⁶ and DERI Vocabularies⁷.

Step 3: Transformation (Extraction and Mapping)

Before converting the identified datasets (Excel, XLS data, MySQL store) to RDF, the authors selected the target ontology to describe the drugs contained in the drug availability dataset. Authors selected the LinkedDrugs⁸ ontology, Schema.org vocabulary, and DBpedia, as they have the needed properties and provide easier interlinking possibilities for further transformation. Next, the RDF-extension of LODRefine tool was used to transforms raw data into RDF dataset based on a serialization format. The transformation process can be executed in many different ways and with various software tools, e.g., OpenRefine (which the authors used), RDF Mapping Language⁹, and XLWrap¹⁰ which is a Spreadsheet-to-RDF Wrapper, among others.

Step 4: Quality Assessment

The Web Ontology Language allows complex logical reasoning and consistency checking for RDF and OWL resources. These reasoning capabilities helped the authors to harmonize the heterogeneous data structures found in the input datasets. More about this step can be found in [27].

Step 5: Interlinking

LODRefine¹¹ was used also for reconciliation in interlinking the data. Link discovery can be performed in manual, semi-automated, or fully-automated modes to help discover links between the source and target datasets. Since the manual mode is tedious, error-prone, and time-consuming, and the fully-automated mode is currently unavailable, the semi-automated mode is preferred and reliable. Link generation yields links in RDF format using `rdfs:seeAlso` or `owl:sameAs` predicates. The activities of link discovery and link generation are performed sequentially for each data source.

Step 6: Querying

Examples of SPARQL query that answer one of the business questions introduced above

⁴ <http://umbel.org/>

⁵ <https://www.dicomstandard.org/>

⁶ <http://lov.okfn.org/>

⁷ <http://datahub.io>

⁸ <http://linkeddata.finki.ukim.mk/sparql>

⁹ <https://github.com/RMLio>

¹⁰ <http://xlwrap.sourceforge.net/>

¹¹ <https://sourceforge.net/projects/lodrefine/>

- Query: Drugs with different brand name comparison.

```

prefix dbo: <http://dbpedia.org/ontology/>
prefix drugbank: <http://www4.wiwiw.fu-berlin.de/drugbank/resource/drugbank/>
prefix schema:<http://schema.org/>
prefix dbp: <http://dbpedia.org/ontology/>
SELECT ?drug1BrandName,?drug1GenericName, ?drug1ManufacturerLegalName,
?drug1ActiveIngredient, ?drug1DosageForm, CONCAT(str(?drug1CostPerUnit),'
',?drug1CostCurrency) as ?drug1CostFull, ?drug1AddressCountry,
?drug2BrandName,?drug2GenericName, ?drug2ManufacturerLegalName,
?drug2ActiveIngredient, ?drug2DosageForm, CONCAT(str(?drug2CostPerUnit),'
',?drug2CostCurrency) as ?drug2CostFull, ?drug2AddressCountry WHERE {
?drug a <http://schema.org/Drug> .
?drug drugbank:brandName ?drug1BrandName .
?drug drugbank:genericName ?drug1GenericName .
?drug schema:addressCountry ?drug1AddressCountry .
?drug schema:cost ?drug1Cost .
?drug schema:manufacturer ?drug1Manufacturer .
?drug1Manufacturer schema:legalName ?drug1ManufacturerLegalName .
OPTIONAL {
?drug drugbank:dosageForm ?drug1DosageForm }
?drug schema:activeIngredient ?drug1ActiveIngredient .
?drug1Cost schema:costPerUnit ?drug1CostPerUnit .
?drug1Cost schema:costCurrency ?drug1CostCurrency .
?drug rdfs:seeAlso ?seeAlso .
?drug2 rdfs:seeAlso ?seeAlso .
?drug2 drugbank:brandName ?drug2BrandName .
?drug2 drugbank:genericName ?drug2GenericName .
?drug2 schema:addressCountry ?drug2AddressCountry .
?drug2 schema:cost ?drug2Cost .
?drug2 schema:manufacturer ?drug2Manufacturer .
?drug2Manufacturer schema:legalName ?drug2ManufacturerLegalName .
?drug2 schema:activeIngredient ?drug2ActiveIngredient .
OPTIONAL { ?drug2 schema:availableStrength ?drug2Strength .}
OPTIONAL {?drug2 drugbank:dosageForm ?drug2DosageForm }
?drug2Cost schema:costPerUnit ?drug2CostPerUnit .
?drug2Cost schema:costCurrency ?drug2CostCurrency .
FILTER (?drug1BrandName != ?drug2BrandName &&
?drug1DosageForm != ?drug2DosageForm &&
?drug1ManufacturerLegalName
!=drug2ManufacturerLegalName)}

```

- Output

	Drug1	Drug2
BrandName	EBETREXAT	METOJECT
GenericName	methotrexate	methotrexate
ManufacturerLegalName	Codipha	Alfamed S.A.L.
ActiveIngredient	methotrexate	methotrexate
DosageForm	7.5mg/0.75ml	15mg/0.3ml
CostFull	32984.0 L.L	51182.0 L.L
AddressCountry	LB	LB

Step 7: Visualization and Analysis

Using standard vocabularies for modeling allows end users to use different visualization approaches, e.g., freely available libraries can be used that offer diverse types of visualization, such as a table or in a diagram formatted in different ways as shown in Figure 3. Custom

visualization and query applications enable the user to interact with the data. In order to visualize the statistics about drug types and/or manufacturers, we use the exploratory spatial-temporal analysis (ESTA-LD) [12] tool, <http://geoknow.imp.bg.ac.rs/ESTA-LD>. The tool enables us to select the endpoint from where the data should be retrieved.

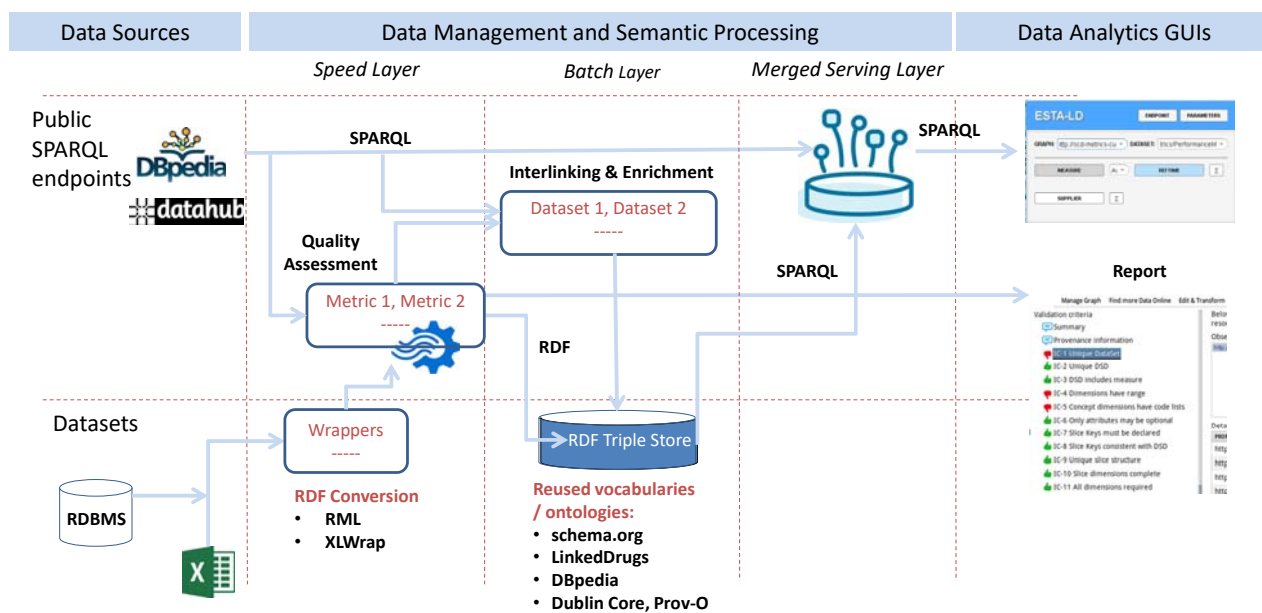


Figure 3. Multi layered software architecture

Implementation

The Table below lists the open-source components used to build the prototype application.

Table 1. Software components needed for the implementation

Layer	Function	Link to the tool
Interactive dashboards	Building web applications	Vaadin Java framework, https://vaadin.com/home
Analytics services	Building the business logic	jQuery Javascript library, https://jquery.com/
	Querying and analysing RDF data	Sesame open-source framework, http://rdf4j.org/
Machine learning	Development and Testing the ML models	Python, https://docs.python.org/3/
		TensorFlow open source machine learning platform, https://www.tensorflow.org/
		PyTorch open source machine learning framework, https://pytorch.org/
Data management	Storing the knowledge graph model and data	Virtuoso Universal Server, http://vos.openlinksw.com/owiki/wiki/VOS
	Design of the knowledge graph model	TopBraid Composer, https://www.topquadrant.com/products/topbraid-composer/

Conclusion

In the last decade, more and more corporations have introduced semantic processing technologies also to improve data integration and interoperability. Besides the eGovernment domain, the pharmaceutical/drug industry was among the first that validated the Linked data principles and standards recommended by the W3C consortium. To provide scalable and flexible data discovery, analysis, and reporting, Data Lake concept has been proposed. Data Lake a central repository for raw data that is made available to the user immediately and defer any aggregation or transformation tasks to the data analysis phase, thus addressing the problem of disconnected information silos, which is the result of non-integrated heterogeneous data sources in isolated repositories with diverse schema and query languages. Semantic Data Lake is an extension of the Data Lake supplying it with a semantic middleware, which allows the uniform access to original heterogeneous data

In this technical solution, in order to showcase the possibilities for large-scale integration of drug data, the authors proposed an eight step piloting methodology. The technical solution showcases the benefits from the Linked Data approach, in particular the possibility of enriching the private datasets with selected open data such as DBpedia. Main conclusion is that the Linked Data approach (1) contributes to the standardization on the metadata level and the semantic interoperability; (2) opens possibilities for improving the existing business value chain and insights by integration of valuable free information. However the quality issues in the Big Data ecosystems, Linked Drug Data from Arabic countries in particular, are still wide open for further study and evaluation.

Референце:

References

1. Patrizio, A.: IDC: Expect 175 zettabytes of data worldwide by 2025, Network World, Network World. <https://www.networkworld.com/article/3325397/idc-expect-175-zettabytes-of-data-worldwide-by-2025.html> (2018)
2. Aljazzaf, Z. M.: Modelling and measuring the quality of online services, Kuwait J. Sci. 42 (3), 134-157. (2015)
3. Kern, R., Kozierekiewicz, A., Pietranik, M.: The data richness estimation framework for federated data warehouse integration. Information Sciences, Volume 513, 2020, pp. 397-411. ISSN: 0020-0255. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ins.2019.10.046> (2020)
4. Sawadogo, P., Darmont, J.: On data lake architectures and metadata management. Journal of Intelligent Information Systems. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10844-020-00608-7>
5. Mami, M.N., Graux, D., Scerri, S., Jabeen, H., Auer, S., Lehmann, S.: Uniform Access to Multiform Data Lakes using SemanticTechnologies. Proceedings of the 21st International Conference on Information Integration and Web-based Applications & Services, December 2019, pp. 313–322. DOI: <https://doi.org/10.1145/3366030.3366054> (2019)
6. Auer, S., A., Lorenz, B., Dirschl, C., Erling, O., Hausenblas, M., Isele, R., Lehmann, J., Martin, M., Mendes, P.N., Nuffelen, P.v., Stadler, C., Tramp, S. & Williams, H.: Managing the Life-Cycle of Linked Data with the LOD2 Stack. The Semantic Web-ISWC 2012. Boston: Springer Berlin Heidelberg: 1–16. (2012)
7. Sivarajah, U., Kamal, M., Irani, Z., Weerakkody, V.: Critical analysis of big data challenges and analytical methods. J. Bus. Res. 70, 263–286 (2017)
8. Endris, K., Vidal, M., Graux, D. Chapter 5 Federated Query Processing in V. Janev, D. Graux, H. Jabeen, E. Sallinger (Eds) Knowledge Graphs and Big Data Processing, pp. 3--19, Springer International Publishing (2020). https://doi.org/10.1007/978-3-030-53199-7_5
9. Mami, M.N., Graux, D., Scerri, S., Jabeen, H., Auer, S., Lehmann, J.: Squerall: virtual ontology-based access to heterogeneous and large data sources. In: Ghidini, C., et al. (eds.) ISWC 2019. LNCS, vol. 11779, pp. 229–245. Springer, Cham (2019). https://doi.org/10.1007/978-3-030-30796-7_15

10. Auer, S., Bizer, C., Kobilarov, G., Lehmann, J., Cyganiak, R., Ives, Z.: DBpedia: a nucleus for a web of open data. In: Aberer, K., et al. (eds.) ASWC/ISWC -2007. LNCS, vol. 4825, pp. 722–735. Springer, Heidelberg (2007). https://doi.org/10.1007/978-3-540-76298-0_52
11. Wishart, D.S., et al.: DrugBank: a knowledgebase for drugs, drug actions and drug targets. *Nucleic Acids Res.* 36(suppl-1), D901–D906 (2008)
12. Färber, M.: The Microsoft academic knowledge graph: a linked data source with 8 billion triples of scholarly data. In: Ghidini, C., et al. (eds.) ISWC 2019. LNCS, vol. 11779, pp. 113–129. Springer, Cham (2019). https://doi.org/10.1007/978-3-030-30796-7_8
13. Kubitzka, D.O., Böckmann, M., Graux, D.: SemanGit: a linked dataset from git. In: Ghidini, C., et al. (eds.) ISWC 2019. LNCS, vol. 11779, pp. 215–228. Springer, Cham (2019). https://doi.org/10.1007/978-3-030-30796-7_14
14. Kracker, M.: European patent information and the CPC taxonomy as linked open data. In: SEMANTiCS Posters & Demos (2018)
15. Haussmann, S., et al.: FoodKG: a semantics-driven knowledge graph for food recommendation. In: Ghidini, C., et al. (eds.) ISWC 2019. LNCS, vol. 11779, pp. 146–162. Springer, Cham (2019). https://doi.org/10.1007/978-3-030-30796-7_10
16. Chen, C., Chiang, R., Storey, V.: Business intelligence and analytics: from big data to big impact. *MIS Q.* 36(4), 1165–1188 (2012)
17. Janev, V., Vraneš, S.: The role of knowledge management solutions in enterprise business processes. *J. Univ. Comput. Sci.* 11(4), 526–546 (2005)
18. Janev, V., Mijovic, V., Vranes, S.: Using the linked data approach in European e-government systems: example from Serbia. *Int. J. Semant. Web Inf. Syst.* 14(2), 27–46 (2018)
19. Berbakov, L., Tomasevic, N., Batic, M.: Architecture and implementation of IoT system for energy efficient living. In: 26th Telecommunications Forum, TELFOR 2018, Belgrade, Serbia (2018)
20. W3C Best Practices for Publishing Linked Data. <http://www.w3.org/TR/ld-bp/> (2018)
21. Hyland, B. & Wood, D.: The Joy of Data: A Cookbook for Publishing Linked Government Data on the Web. In: *Linking Government Data*, New York: Springer New York: 3–26. (2016)
22. Hausenblas, M.: Linked Data Life Cycles. <http://www.slideshare.net/mediasemanticweb/linked-data-life-cycles> (2016)
23. Villazón-Terrazas, B. Vilches-Bíazquez, L. Corcho, O. & Gómez-Pérez, A.: Methodological Guidelines for Publishing Government Linked Data Linking Government Data. In *Linking Government Data*. Springer New York, New York, NY. chapter 2: 27–49. (2011)
24. Auer, S., Lorenz, B., Dirschl, C., Erling, O., Hausenblas, M., Isele, R., Lehmann, J., Martin, M., Mendes, P.N., Nuffelen, P.v., Stadler, C., Tramp, S. & Williams, H.: Managing the Life-Cycle of Linked Data with the LOD2 Stack. *The Semantic Web-ISWC 2012*. Boston: Springer Berlin Heidelberg: 1–16. (2012)
25. Jovanovic, M. & Trajanov, D.: Consolidating drug data on a global scale using linked data. *Journal of Biomedical Semantics*, 8(3). (2017)
26. Lakshen, G., Janev, V., Vraneš, S.: Arabic Linked Drug Dataset Consolidating and Publishing. *Computer Science and Information Systems*, 2020, <http://www.comsis.org/archive.php?show=ppr751-2005>
27. Lackshen, G., Janev, V., Vraneš, S. (2019) Quality Issues of Open Big Data Ecosystems: Toward Solution Development. In Konjović, Z., Zdravković, M., Trajanović, M. (Eds.) Proc. of 9th International Conference on Information Society Technology, Kopaonik, Serbia, March 10 – March 13, 2019. Information Society Serbia, pp. 165-170. Repository: <http://www.eventiotic.com/eventiotic/library/paper/471>

Валентина Јанев, листа техничких решења

M81

1. Вук Мијовић, Никола Томашевић, Валентина Јанев, Младен Станојевић, Сања Вранеш: "Симулационо и тренинг окужење за обуку особља аеродрома", 2013, TP32010

M85

1. Валентина Јанев, Јелена Јовановић: "Развој сервиса за помоћ одлучивању у процесној и прерађивачкој индустрији", 2019, TP32010
2. Никола Томашевић, Валентина Јанев, Сања Вранеш: "Развој система за управљање критичним инфраструктурама у ванредним ситуацијама заснован на парадигми обраде комплексних догађаја", 2018, TP32010
3. Валентина Јанев, Јелена Јовановић, Сања Вранеш: "Развој генеричког модела за оцену квалитета великих количина повезаних података (Big Linked Data)", 2018, TP32010
4. Валентина Јанев, Стефан Стојков, Марко Нанковски: "Развој архитектуре и имплементација софтверског сервис/алата за анализу квалитета великих количина повезаних података", 2018, TP32010
5. Валентина Јанев, Дејан Пауновић, Стефан Стојков, Марко Нанковски, Јелена Кљајић, Сања Вранеш: "Примена Linked Open Data у оквиру електронске управе (e-government) и у домену управљања ванредним ситуацијама (emergency management)", 2017, TP32010
6. Валентина Јанев, Дејан Пауновић, Сања Вранеш: "Методологија развоја Linked Data апликација помоћу SOFIA алата", 2017, TP32010
7. Валентина Јанев, Дејан Пауновић, Вук Мијовић, Урош Милошевић, Сања Вранеш: "Унапређење применљивости и функционалности компоненте за просторно-временску анализу Linked Data", 2016, TP32010
8. Валентина Јанев, Никола Томашевић, Дејан Пауновић, Урош Милошевић, Јелена Јовановић, Сања Вранеш: "LinkedData.rs Садржаји за електронско учење", 2016, TP32010
9. Валентина Јанев, Вук Мијовић, Урош Милошевић, Огњен Стаменковић, Богдан Павковић, Лазар Бербаков, Сања Вранеш: "Софтверска компонента за праћење и анализу ланца снабдевања на мобилним уређајима", 2015, TP32010
10. Никола Томашевић, Марко Батић, Јелена Јовановић, Валентина Јанев, Вук Мијовић, Сања Вранеш: "Емулатор мерног окружења за тестирање система за оптимизацију токова енергије међусобно повезаних ентитета са различитим изворима енергије", 2015, TP32010
11. Валентина Јанев, Дејан Пауновић, Урош Милошевић, Богдан Павковић, Лазар Бербаков, Сања Вранеш: "Софтверски модул за прецизну навигацију у затвореном простору", 2015, TP32010
12. Валентина Јанев, Богдан Павковић, Лазар Бербаков, Марко Батић, Младен Станојевић, Јелена Јовановић-Васовић, Вук Мијовић, Сања Вранеш: "Спецификација техничког решења система за управљање ванредним ситуацијама", 2014, TP32010
13. Младен Станојевић, Валентина Јанев, Дејан Пауновић, Урош Милошевић, Сања Вранеш: "Софтверска компонента за просторно-семантичку визуализацију и претраживање на мобилним уређајима", 2014, TP32010
14. Вук Мијовић, Богдан Павковић, Валентина Јанев, Јелена Јовановић-Васовић, Урош Милошевић, Сања Вранеш: "Разрада сценарија за тестирање решења за управљање ванредним ситуацијама", 2014, TP32010
15. Марко Батић, Богдан Павковић, Лазар Бербаков, Валентина Јанев, Младен Станојевић, Вук Мијовић, Никола Томашевић, Сања Вранеш: "Анализа и спецификација комуникационих мрежа потребних након ванредне ситуације, током фазе спасавања", 2014, TP32010

16. Вук Мијовић, Валентина Јанев, Урош Милошевић, Дејан Пауновић, Сања Вранеш: "Софтверска компонента за просторно-временску анализу Linked Data", 2014, TP32010
17. Вук Мијовић, Никола Томашевић, Валентина Јанев, Младен Станојевић, Сања Вранеш: "Симулационо и тренинг окужење за обуку особља аеродрома", 2013, TP32010
18. Валентина Јанев, Вук Мијовић, Урош Милошевић, Младен Станојевић, Сања Вранеш: "Linked data статистичко окружење", 2013, TP32010
19. Вук Мијовић, Валентина Јанев, Урош Милошевић, Младен Станојевић, Сања Вранеш: "RDF Data Cube валидациони алат", 2013, TP32010
20. Валентина Јанев, Урош Милошевић, Вук Мијовић, Сања Вранеш: "Српски SKAN", 2013, TP32010
21. Валентина Јанев, Вук Мијовић, Lydia Kraus, Никола Томашевић, Јелена Јовановић, Младен Станојевић, Сања Вранеш: "Оперативни сценарији за аеродром", 2012, TP32010
22. Валентина Јанев, Вук Мијовић, Lydia Kraus, Никола Томашевић, Јелена Јовановић, Младен Станојевић, Сања Вранеш: "Систем за подршку одлучивању у кризним ситуацијама на аеродрому", 2012, TP32010
23. Марко Батић, Дејан Пауновић, Валентина Јанев, Вук Мијовић, Lydia Kraus, Сања Вранеш: "Интегрисани, системски модел микро-мреже, који укључује изворе, складишта и спрегу са спољашњом електромрежом", 2012, TP32010
24. Валентина Јанев, Дејан Пауновић, Јелена Јовановић, Марко Батић, Вук Мијовић, Сања Вранеш: "Развој семантичког web портала за е-колаборацију и дисеминацију резултата", 2011, TP32010
25. Никола Томашевић, Валентина Јанев, Младен Станојевић, Марко Рибарић, Марко Батић, Вук Мијовић, Сања Вранеш: "Развој генеричке онтологије просторних и функционалних компоненти комплексних објеката (CO2 – Complex Object Ontology)", 2011, TP32010
26. Марко Батић, Никола Томашевић, Валентина Јанев, Марко Рибарић, Младен Станојевић, Сања Вранеш: "Проширење генеричке CO2 онтологије за управљање објектима са микромрежама локалних обновљивих извора енергије", 2011, TP32010
27. Никола Томашевић, Вук Мијовић, Валентина Јанев, Младен Станојевић, Сања Вранеш: "Проширење генеричке CO2 онтологије за управљање аеродромима", 2011, TP32010
28. Сања Вранеш, Никола Томашевић, Дејан Пауновић, Јелена Јовановић, Валентина Јанев, Младен Станојевић: "Развој метамодела података и "mark-up" језика за потребе комуникације са SCADA системима", 2011, TP32010
29. Вук Мијовић, Никола Томашевић, Валентина Јанев, Младен Станојевић, Сања Вранеш: "Анализа захтева и израда UML модела софистицираног графичког корисничког интерфејса", 2011, TP32010
30. Валентина Јанев, Вук Мијовић, Lydia Kraus, Никола Томашевић, Дејан Пауновић, Јелена Јовановић, Сања Вранеш: "Дефинисање могућих сценарија примене SOFIA окружења на аеродрому „Никола Тесла", 2011, TP32010
31. Вук Мијовић, Никола Томашевић, Валентина Јанев, Марко Рибарић, Марко Батић, Младен Станојевић, Сања Вранеш: "Развој новог, мултипарадигматичног CEP/ECA језика за управљање комплексним објектима", 2011, TP32010
32. Сања Вранеш, Младен Станојевић, Валентина Јанев, Вук Мијовић, Никола Томашевић, Lydia Kraus: "Спецификација захтева и израда UML модела архитектуре SOFIA окружења", 2011, TP32010
33. Вук Мијовић, Никола Томашевић, Lydia Kraus, Младен Станојевић, Валентина Јанев, Сања Вранеш: "Развој прве верзије прототипа архитектуре SOFIA окружења", 2011, TP32010
34. Валентина Јанев, Дејан Пауновић, Јелена Јовановић, Марко Батић, Сања Вранеш: "Развој прототипа система за управљање документима на аеродромима", 2011, TP32010

35. Вук Мијовић, Никола Томашевић, Валентина Јанев, Марко Рибарић, Дејан Пауновић, Јелена Јовановић, Младен Станојевић, Сања Вранеш: "Развој прве верзије демонстрационог прототипа примене SOFIA окружења на аеродрому "НиколаТесла", 2011, TP32010

Сања Вранеш, листа техничких решења

M81

1. Никола Томашевић, Дејан Пауновић, Сања Вранеш: "Предикција перформанси студената у оквиру OpenCourseWare платформи применом "data-mining" техника", 2019, TP32010
2. Марко Батић, Дејан Пауновић, Сања Вранеш: "Систем за симулацију и планирање дистрибуиране микро-мреже базиране на обновљивим изворима енергије", 2013, TP32010
3. Вук Мијовић, Никола Томашевић, Валентина Јанев, Младен Станојевић, Сања Вранеш: "Симулационо и тренинг окужење за обуку особља аеродрома", 2013, TP32010

M82

1. Марко Батић, Никола Томашевић, Марко Јелић, Сања Вранеш: "Развој интегрисаног оптимизационог алгорита за анализу утицаја флексибилности потрошње на оптималну конфигурацију хибридних микро-мрежа", 2019, TP32010

M85

1. Деа Пујић, Никола Томашевић, Лазар Бербаков, Сања Вранеш: "Спецификација, развој и интеграција система за неинтрузивни мониторинг потрошње електричне енергије", 2019, TP32010
2. Марко Батић, Никола Томашевић, Дејан Пауновић, Сања Вранеш: "Развој интегрисаног софтверског система за више-критеријумско управљање хибридних микро-мрежама", 2018, TP32010
3. Марко Батић, Никола Томашевић, Јелена Кљајић, Сања Вранеш: "Спецификација и развој софтверске компоненте за аналитику потрошње електричне енергије крајњег потрошача", 2018, TP32010
4. Никола Томашевић, Валентина Јанев, Сања Вранеш: "Развој система за управљање критичним инфраструктурама у ванредним ситуацијама заснован на парадигми обраде комплексних догађаја", 2018, TP32010
5. Никола Томашевић, Дејан Пауновић, Јелена Јовановић, Сања Вранеш: "Примена технике колаборативног филтрирања ради препоруке материјала за учење у оквиру OpenCourseWare платформи", 2018, TP32010
6. Валентина Јанев, Јелена Јовановић, Сања Вранеш: "Развој генеричког модела за оцену квалитета великих количина повезаних података (Big Linked Data)", 2018, TP32010
7. Никола Томашевић, Марко Батић, Сања Вранеш: "Сервисно-оријентисана архитектура за интеграцију и интероперабилност система у оквиру концепта интелигентних кућа", 2017, TP32010
8. Валентина Јанев, Дејан Пауновић, Стефан Стојков, Марко Нанковски, Јелена Кљајић, Сања Вранеш: "Примена Linked Open Data у оквиру електронске управе (e-government) и у домену управљања ванредним ситуацијама (emergency management)", 2017, TP32010
9. Марко Батић, Никола Томашевић, Милан Ђуровић, Сања Вранеш: "Развој иновативних апликативних сценарија за повећање енергетске ефикасности кроз ангажовање крајњих потрошача", 2017, TP32010
10. Валентина Јанев, Дејан Пауновић, Сања Вранеш: "Методологија развоја Linked Data апликација помоћу SOFIA алата", 2017, TP32010
11. Марко Батић, Никола Томашевић, Сања Вранеш: "Евалуација ефеката управљања потрошњом на дугорочну исплативости хибридних микро-мрежа са обновљивим изворима енергије уз помоћ SOFIA платформе", 2017, TP32010
12. Никола Томашевић, Марко Батић, Јелена Јовановић, Сања Вранеш: "Спецификација канонског модела података за комуникацију системских компоненти у оквиру концепта интелигентних кућа", 2017, TP32010

13. Марко Батић, Никола Томашевић, Дејан Пауновић, Огњен Стаменковић, Тамара Јовановић, Сања Вранеш: "Квалитативно унапређење система за контролу и управљање енергетским ресурсима комплексних инфраструктура са различитим изворима енергије", 2016, ТР32010
14. Валентина Јанев, Дејан Пауновић, Вук Мијовић, Урош Милошевић, Сања Вранеш: "Унапређење применљивости и функционалности компоненте за просторно-временску анализу Linked Data", 2016, ТР32010
15. Валентина Јанев, Никола Томашевић, Дејан Пауновић, Урош Милошевић, Јелена Јовановић, Сања Вранеш: "LinkedData.rs Садржаји за електронско учење", 2016, ТР32010
16. Марко Батић, Богдан Павковић, Лазар Бербаков, Тамара Јовановић, Сања Вранеш: "Унапређена софтверска компонента за позиционирање у затвореном простору у ванредним ситуацијама", 2016, ТР32010
17. Никола Томашевић, Марко Батић, Богдан Павковић, Лазар Бербаков, Јелена Јовановић, Сања Вранеш: "Унапређење репликабилности и скалабилности SOFIA система за управљање ванредним ситуацијама", 2016, ТР32010
18. Марко Батић, Никола Томашевић, Дејан Пауновић, Огњен Стаменковић, Тамара Јовановић, Сања Вранеш: "Систем за контролу и управљање на бази софтверског модула за оптимизацију комплексних инфраструктура са различитим изворима енергије", 2015, ТР32010
19. Марко Батић, Никола Томашевић, Јелена Јовановић, Огњен Стаменковић, Богдан Павковић, Лазар Бербаков, Сања Вранеш: "Спецификација и архитектура система за прикупљање, размену и ажурирање података након ванредне ситуације, током фазе спасавања", 2015, ТР32010
20. Никола Томашевић, Марко Батић, Јелена Јовановић, Вук Мијовић, Сања Вранеш: "Интерфејс система за надзор и контролу инфраструктуре аеродрома према софтверском модулу за оптимизацију производње и потрошње енергије", 2015, ТР32010
21. Валентина Јанев, Вук Мијовић, Урош Милошевић, Огњен Стаменковић, Богдан Павковић, Лазар Бербаков, Сања Вранеш: "Софтверска компонента за праћење и анализу ланца снабдевања на мобилним уређајима", 2015, ТР32010
22. Никола Томашевић, Марко Батић, Јелена Јовановић, Валентина Јанев, Вук Мијовић, Сања Вранеш: "Емулатор мерног окружења за тестирање система за оптимизацију токова енергије међусобно повезаних ентитета са различитим изворима енергије", 2015, ТР32010
23. Валентина Јанев, Дејан Пауновић, Урош Милошевић, Богдан Павковић, Лазар Бербаков, Сања Вранеш: "Софтверски модул за прецизну навигацију у затвореном простору", 2015, ТР32010
24. Марко Батић, Никола Томашевић, Урош Милошевић, Тамара Јовановић, Богдан Павковић, Лазар Бербаков, Сања Вранеш: "Обједињени систем за синхронизацију времена и података након ванредне ситуације, током фазе спасавања", 2015, ТР32010
25. Младен Станојевић, Никола Томашевић, Марко Батић, Јелена Јовановић, Тамара Јовановић, Сања Вранеш: "Програмски интерфејс за екстракцију знања из онтологије аеродрома за потребе повећања енергетске ефикасности", 2014, ТР32010
26. Валентина Јанев, Богдан Павковић, Лазар Бербаков, Марко Батић, Младен Станојевић, Јелена Јовановић-Васовић, Вук Мијовић, Сања Вранеш: "Спецификација техничког решења система за управљање ванредним ситуацијама", 2014, ТР32010
27. Младен Станојевић, Валентина Јанев, Дејан Пауновић, Урош Милошевић, Сања Вранеш: "Софтверска компонента за просторно-семантичку визуализацију и претраживање на мобилним уређајима", 2014, ТР32010
28. Вук Мијовић, Богдан Павковић, Валентина Јанев, Јелена Јовановић-Васовић, Урош Милошевић, Сања Вранеш: "Разрада сценарија за тестирање решења за управљање ванредним ситуацијама", 2014, ТР32010

29. Младен Станојевић, Марко Батић, Никола Томашевић, Дејан Пауновић, Тамара Јовановић, Сања Вранеш: "Софтверски модул за оптимизацију производње и потрошње енергије аеродрома у реалном времену", 2014, ТР32010
30. Марко Батић, Богдан Павковић, Лазар Бербаков, Валентина Јанев, Младен Станојевић, Вук Мијовић, Никола Томашевић, Сања Вранеш: "Анализа и спецификација комуникационих мрежа потребних након ванредне ситуације, током фазе спасавања", 2014, ТР32010
31. Вук Мијовић, Валентина Јанев, Урош Милошевић, Дејан Пауновић, Сања Вранеш: "Софтверска компонента за просторно-временску анализу Linked Data", 2014, ТР32010
32. Младен Станојевић, Никола Томашевић, Марко Батић, Дејан Пауновић, Јелена Јовановић, Тамара Јовановић, Сања Вранеш: "Софтверски модул за препоруку профила потрошње енергије у комплексном систему са различитим изворима енергије", 2014, ТР32010
33. Марко Батић, Дејан Пауновић, Јелена Јовановић, Тамара Јовановић, Сања Вранеш: "Софтверски симулатор микро-мреже за производњу енергије из обновљивих извора", 2013, ТР32010
34. Марко Батић, Дејан Пауновић, Јелена Јовановић, Сања Вранеш: "Софтверски модул за елемент микро-мреже за складиштење енергије", 2013, ТР32010
35. Марко Батић, Дејан Пауновић, Сања Вранеш: "Софтверски симулатор потрошње енергије у микро-мрежи", 2013, ТР32010
36. Марко Батић, Дејан Пауновић, Јелена Јовановић, Тамара Јовановић, Сања Вранеш: "Симулатор за дневно подешавања контролера енергетске микро-мреже", 2013, ТР32010
37. Никола Томашевић, Марко Батић, Сања Вранеш: "Генеричка онтологија аеродрома моделована за потребе повећања енергетске ефикасности аеродрома", 2013, ТР32010
38. Никола Томашевић, Марко Батић, Сања Вранеш: "Проширење и популација инстанци генеричке онтологије аеродрома за потребе повећања енергетске ефикасности аеродрома", 2013, ТР32010
39. Урош Милошевић, Младен Станојевић, Сања Вранеш: "Rozeta – Вишејезички алат за обраду природних језика и Linked Data", 2013, ТР32010
40. Валентина Јанев, Вук Мијовић, Урош Милошевић, Младен Станојевић, Сања Вранеш: "Linked data статистичко окружење", 2013, ТР32010
41. Вук Мијовић, Валентина Јанев, Урош Милошевић, Младен Станојевић, Сања Вранеш: "RDF Data Cube валидациони алат", 2013, ТР32010
42. Валентина Јанев, Урош Милошевић, Вук Мијовић, Сања Вранеш: "Српски SKAN", 2013, ТР32010
43. Никола Томашевић, Марко Батић, Дејан Пауновић, Урош Милошевић, Сања Вранеш: "Спецификација енергетских карактеристика аеродрома као отвореног простора", 2012, ТР32010
44. Валентина Јанев, Вук Мијовић, Lydia Kraus, Никола Томашевић, Јелена Јовановић, Младен Станојевић, Сања Вранеш: "Оперативни сценарији за аеродром", 2012, ТР32010
45. Валентина Јанев, Вук Мијовић, Lydia Kraus, Никола Томашевић, Јелена Јовановић, Младен Станојевић, Сања Вранеш: "Систем за подршку одлучивању у кризним ситуацијама на аеродрому", 2012, ТР32010
46. Никола Томашевић, Марко Батић, Урош Милошевић, Сања Вранеш: "Техничка карактеризација и системска архитектура аеродрома", 2012, ТР32010
47. Марко Батић, Дејан Пауновић, Урош Милошевић, Сања Вранеш: "Модел за елементе микро-мреже за производњу енергије из обновљивих извора", 2012, ТР32010
48. Марко Батић, Дејан Пауновић, Валентина Јанев, Вук Мијовић, Lydia Kraus, Сања Вранеш: "Интегрисани, системски модел микро-мреже, који укључује изворе, складишта и спрегу са спољашњом електромрежом", 2012, ТР32010

49. Марко Батић, Дејан Пауновић, Јелена Јовановић, Младен Станојевић, Сања Вранеш: "Модел потрошње енергије у комплексним објектима разних намена", 2012, ТР32010
50. Валентина Јанев, Дејан Пауновић, Јелена Јовановић, Марко Батић, Вук Мијовић, Сања Вранеш: "Развој семантичког web портала за е-колаборацију и дисеминацију резултата", 2011, ТР32010
51. Никола Томашевић, Валентина Јанев, Младен Станојевић, Марко Рибарић, Марко Батић, Вук Мијовић, Сања Вранеш: "Развој генеричке онтологије просторних и функционалних компоненти комплексних објеката (CO2 – Complex Object Ontology)", 2011, ТР32010
52. Марко Батић, Никола Томашевић, Валентина Јанев, Марко Рибарић, Младен Станојевић, Сања Вранеш: "Проширење генеричке CO2 онтологије за управљање објектима са микромрежама локалних обновљивих извора енергије", 2011, ТР32010
53. Никола Томашевић, Вук Мијовић, Валентина Јанев, Младен Станојевић, Сања Вранеш: "Проширење генеричке CO2 онтологије за управљање аеродромима", 2011, ТР32010
54. Сања Вранеш, Никола Томашевић, Дејан Пауновић, Јелена Јовановић, Валентина Јанев, Младен Станојевић: "Развој метамодела података и "mark-up" језика за потребе комуникације са SCADA системима", 2011, ТР32010
55. Вук Мијовић, Никола Томашевић, Валентина Јанев, Младен Станојевић, Сања Вранеш: "Анализа захтева и израда UML модела софистицираног графичког корисничког интерфејса", 2011, ТР32010
56. Вук Мијовић, Сања Вранеш: "Развој 3D модела за потребе визуализације и корисничког интерфејса", 2011, ТР32010
57. Валентина Јанев, Вук Мијовић, Lydia Kraus, Никола Томашевић, Дејан Пауновић, Јелена Јовановић, Сања Вранеш: "Дефинисање могућих сценарија примене SOFIA окружења на аеродрому „Никола Тесла", 2011, ТР32010
58. Вук Мијовић, Никола Томашевић, Валентина Јанев, Марко Рибарић, Марко Батић, Младен Станојевић, Сања Вранеш: "Развој новог, мултипарадигматичног CEP/ECA језика за управљање комплексним објектима", 2011, ТР32010
59. Сања Вранеш, Младен Станојевић, Валентина Јанев, Вук Мијовић, Никола Томашевић, Lydia Kraus: "Спецификација захтева и израда UML модела архитектуре SOFIA окружења", 2011, ТР32010
60. Вук Мијовић, Никола Томашевић, Lydia Kraus, Младен Станојевић, Валентина Јанев, Сања Вранеш: "Развој прве верзије прототипа архитектуре SOFIA окружења", 2011, ТР32010
61. Валентина Јанев, Дејан Пауновић, Јелена Јовановић, Марко Батић, Сања Вранеш: "Развој прототипа система за управљање документима на аеродромима", 2011, ТР32010
62. Вук Мијовић, Никола Томашевић, Валентина Јанев, Марко Рибарић, Дејан Пауновић, Јелена Јовановић, Младен Станојевић, Сања Вранеш: "Развој прве верзије демонстрационог прототипа примене SOFIA окружења на аеродрому "НиколаТесла", 2011, ТР32010

Дејан Пауновић, листа техничких решења

M81

1. Никола Томашевић, Дејан Пауновић, Сања Вранеш: "Предикција перформанси студената у оквиру OpenCourseWare платформи применом "data-mining" техника", 2019, TP32010
2. Марко Батић, Дејан Пауновић, Сања Вранеш: "Систем за симулацију и планирање дистрибуиране микро-мреже базиране на обновљивим изворима енергије", 2013, TP32010

M85

1. Марко Батић, Никола Томашевић, Дејан Пауновић, Сања Вранеш: "Развој интегрисаног софтверског система за више-критеријумско управљање хибридним микро-мрежама", 2018, TP32010
2. Марко Батић, Никола Томашевић, Јелена Кљајић, Сања Вранеш: "Спецификација и развој софтверске компоненте за аналитику потрошње електричне енергије крајњег потрошача", 2018, TP32010
3. Никола Томашевић, Дејан Пауновић, Јелена Јовановић, Сања Вранеш: "Примена технике колаборативног филтрирања ради препоруке материјала за учење у оквиру OpenCourseWare платформи", 2018, TP32010
4. Валентина Јанев, Дејан Пауновић, Стефан Стојков, Марко Нанковски, Јелена Кљајић, Сања Вранеш: "Примена Linked Open Data у оквиру електронске управе (e-government) и у домену управљања ванредним ситуацијама (emergency management)", 2017, TP32010
5. Валентина Јанев, Дејан Пауновић, Сања Вранеш: "Методологија развоја Linked Data апликација помоћу SOFIA алата", 2017, TP32010
6. Марко Батић, Никола Томашевић, Дејан Пауновић, Огњен Стаменковић, Тамара Јовановић, Сања Вранеш: "Квалитативно унапређење система за контролу и управљање енергетским ресурсима комплексних инфраструктура са различитим изворима енергије", 2016, TP32010
7. Валентина Јанев, Дејан Пауновић, Вук Мијовић, Урош Милошевић, Сања Вранеш: "Унапређење применљивости и функционалности компоненте за просторно-временску анализу Linked Data", 2016, TP32010
8. Валентина Јанев, Никола Томашевић, Дејан Пауновић, Урош Милошевић, Јелена Јовановић, Сања Вранеш: "LinkedData.rs Садржаји за електронско учење", 2016, TP32010
9. Марко Батић, Никола Томашевић, Дејан Пауновић, Огњен Стаменковић, Тамара Јовановић, Сања Вранеш: "Систем за контролу и управљање на бази софтверског модула за оптимизацију комплексних инфраструктура са различитим изворима енергије", 2015, TP32010
10. Валентина Јанев, Дејан Пауновић, Урош Милошевић, Богдан Павковић, Лазар Бербаков, Сања Вранеш: "Софтверски модул за прецизну навигацију у затвореном простору", 2015, TP32010
11. Младен Станојевић, Валентина Јанев, Дејан Пауновић, Урош Милошевић, Сања Вранеш: "Софтверска компонента за просторно-семантичку визуализацију и претраживање на мобилним уређајима", 2014, TP32010
12. Младен Станојевић, Марко Батић, Никола Томашевић, Дејан Пауновић, Тамара Јовановић, Сања Вранеш: "Софтверски модул за оптимизацију производње и потрошње енергије аеродрома у реалном времену", 2014, TP32010
13. Вук Мијовић, Валентина Јанев, Урош Милошевић, Дејан Пауновић, Сања Вранеш: "Софтверска компонента за просторно-временску анализу Linked Data", 2014, TP32010
14. Младен Станојевић, Никола Томашевић, Марко Батић, Дејан Пауновић, Јелена Јовановић, Тамара Јовановић, Сања Вранеш: "Софтверски модул за препоруку профила потрошње енергије у комплексном систему са различитим изворима енергије", 2014, TP32010

15. Марко Батић, Дејан Пауновић, Јелена Јовановић, Тамара Јовановић, Сања Вранеш: "Софтверски симулатор микро-мреже за производњу енергије из обновљивих извора", 2013, ТР32010
16. Марко Батић, Дејан Пауновић, Јелена Јовановић, Сања Вранеш: "Софтверски модул за елемент микро-мреже за складиштење енергије", 2013, ТР32010
17. Марко Батић, Дејан Пауновић, Сања Вранеш: "Софтверски симулатор потрошње енергије у микро-мрежи", 2013, ТР32010
18. Марко Батић, Дејан Пауновић, Сања Вранеш: "Систем за симулацију и планирање дистрибуиране микро-мреже базиране на обновљивим изворима енергије", 2013, ТР32010
19. Марко Батић, Дејан Пауновић, Јелена Јовановић, Тамара Јовановић, Сања Вранеш: "Симулатор за дневно подешавања контролера енергетске микро-мреже", 2013, ТР32010
20. Никола Томашевић, Марко Батић, Дејан Пауновић, Урош Милошевић, Сања Вранеш: "Спецификација енергетских карактеристика аеродрома као отвореног простора", 2012, ТР32010
21. Марко Батић, Дејан Пауновић, Урош Милошевић, Сања Вранеш: "Модел за елементе микро-мреже за производњу енергије из обновљивих извора", 2012, ТР32010
22. Марко Батић, Дејан Пауновић, Валентина Јанев, Вук Мијовић, Lydia Kraus, Сања Вранеш: "Интегрисани, системски модел микро-мреже, који укључује изворе, складишта и спрегу са спољашњом електромрежом", 2012, ТР32010
23. Марко Батић, Дејан Пауновић, Јелена Јовановић, Младен Станојевић, Сања Вранеш: "Модел потрошње енергије у комплексним објектима разних намена", 2012, ТР32010
24. Валентина Јанев, Дејан Пауновић, Јелена Јовановић, Марко Батић, Вук Мијовић, Сања Вранеш: "Развој семантичког веб портала за е-колаборацију и дисеминацију резултата", 2011, ТР32010
25. Сања Вранеш, Никола Томашевић, Дејан Пауновић, Јелена Јовановић, Валентина Јанев, Младен Станојевић: "Развој метамодела података и "mark-up" језика за потребе комуникације са SCADA системима", 2011, ТР32010
26. Валентина Јанев, Вук Мијовић, Lydia Kraus, Никола Томашевић, Дејан Пауновић, Јелена Јовановић, Сања Вранеш: "Дефинисање могућих сценарија примене SOFIA окружења на аеродрому „НиколаТесла", 2011, ТР32010
27. Валентина Јанев, Дејан Пауновић, Јелена Јовановић, Марко Батић, Сања Вранеш: "Развој прототипа система за управљање документима на аеродромима", 2011, ТР32010
28. Вук Мијовић, Никола Томашевић, Валентина Јанев, Марко Рибарић, Дејан Пауновић, Јелена Јовановић, Младен Станојевић, Сања Вранеш: "Развој прве верзије демонстрационог прототипа примене SOFIA окружења на аеродрому "НиколаТесла", 2011, ТР32010