

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

<https://doi.org/10.32014/2020.2518-1726.96>

Volume 6, Number 334 (2020), 45 – 52

UDK 004.9

Zh.B. Sadirmekova^{1*}, M.A. Sambetbayeva^{1,2}, J.A. Tussupov¹, Zh.T. Altynbekova³

^{1*}L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan;

²Institute of Information and Computing Technologies, Almaty, Kazakhstan;

³Taraz innovation and Humanities University Taraz, Kazakhstan.

E-mail: *Janna_1988@mail.ru, tussupov@mail.ru, madina_jgtu@mail.ru, janka1930@mail.ru

**BUILDING AN INFORMATION SYSTEM TO SUPPORT SCIENTIFIC
AND EDUCATIONAL ACTIVITIES BASED
ON THE ONTOLOGICAL MODEL OF THE SUBJECT AREA**

Abstract. The paper considers an approach to the creating an information system for supporting scientific and educational activities (ISSEA). Such a system is designed to systematize knowledge and information resources on the required educational and scientific topics, ensure their integration into a single information space and provide meaningful access to them.

The conceptual approach to the development process of ISSEA is based on combining the most important components of Semantic Web technology, in particular, the use of ontology to represent the semantics of information educational resources and support their intellectual analysis and knowledge management methods to improve the effectiveness of access to heterogeneous loosely connected information on various aspects of educational and scientific activities. Such information systems (is) represent information objects of knowledge (in the form of a network of knowledge and data), search for them, and ontology-driven navigation. ISSEA is equipped with an ergonomic web user interface and special editors designed to manage the knowledge integrated into it.

Key words: ontology; information system; integration; scientific and educational activities.

Introduction. Modern science and education today need to concentrate and generalize the accumulated information on various branches of knowledge and use it effectively, but meeting this need is complicated by the fact that, due to its diversity and multi-aspect, scientific and educational information resources are dispersed on remote pages of many sites and in distributed electronic libraries and archives. To solve this problem, it is necessary to solve the problem of bringing such resources related to a given area of knowledge into a single information space.

Support for the logical integrity of integrated resources will be provided on the basis of an ontology that provides a coherent and consistent view of the area of knowledge to which the integrated resources belong.

Combining scientific and educational resources on a given topic into a single information space and supporting their logical integrity will create prerequisites for solving the problem of providing meaningful access to them and mechanisms for their intellectual processing to a wide range of users. To ensure such access, the concept and architecture of an intelligent information system managed by ontology will be developed.

Domain ontologies currently find their main application in the field of building search engines, knowledge representation systems, knowledge engineering, and in solving problems of semantic integration of information resources. Ontology is defined as "a formal specification of conceptualization that takes place in some context of the domain" [1-2]. Conceptualization, in turn, is defined as the representation of the subject area through the description of a set of concepts (concepts) of the subject area and the relationships (relations) between them.

The information system for scientific and educational activities performs the following functions:

1. Provides access to information about various aspects and participants of scientific activity, researchers' personalities, groups, communities and organizations involved in the research process.
2. Allows you to integrate related resources on the Internet (relational databases, XML and HTML resources, news channels, etc.) into a single information space.
3. Provides a means to search for information of interest to the user in the entire information space of the portal.
4. Provides informational support for resource users (for example, when announcing various events and events).
5. Supports a flexible user interface that allows you to take into account the user's preferences when working with the resource and the services provided.

Conceptual model of knowledge representation. To represent the knowledge of the ISSEA, a formalized model is needed that provides flexible means of describing the concepts of the problem and subject areas and various semantic relationships between them [3-4]. An important requirement for the knowledge representation model is the ability to set restrictions on the values of properties of objects in the domain and describe the semantics of relations in the form of axioms [5]. Metaontology of the following type is proposed as a conceptual model of knowledge representation that meets the requirements described above:

$$O=(K, B, T, D, S, P, A),$$

where K is a finite non-empty set of classes describing concepts of some subject or problem domain; B is a finite set of binary relations defined on classes (concepts); T be a set of standard types; D -set of domains (sets of values of the standard string type); S is a finite set of attributes that describe the properties of concepts K and relations B ; P -set of restrictions on the values of attributes of concepts and relationships; A is a set of axioms that define the semantics of ontology classes and relations. There are three types of relationships in the ontology: BT is an asymmetric, transitive, reflexive binary inheritance relation that can be used to construct hierarchies of K concepts; BP is a binary transitive inclusion relation ("part-whole") and BA is a finite set of associative relations [6-7].

The ISSEA ontology is based on the above meta-ontology. To simplify the system configuration for the selected area of knowledge and its further maintenance, the basic ontologies that are independent of the IS domain are highlighted, as well as a subject ontology that describes a specific area of knowledge (figure 1). As the base ontology was selected as two of the ontology. The first of them describes the problem area of the system. It does not depend on the subject area of the system and is a top-level ontology that includes classes of concepts related to the organization of educational activities, such as *Person, Organization, Scientific activity, Scientific events, Publication, Geographical location, and a Collection of conference materials*. Such concepts are used to describe participants in ontology, organization of educational work, events (seminars, conferences), joint projects, and various types of information resources.

The second ontology is the ontology of subject knowledge, which defines meta-concepts for describing the concepts of possible subject areas, which define structures for describing the concepts of a specific area of knowledge. The terms of the subject area of the second ontology include the *Training course, Competence, The task of the training course, methods for solving problems, and the Result of the course development*.

The concepts of basic ontologies are linked by associative relations, the choice of which is made not only based on the completeness of the representation of the problem and subject areas of IS, but also taking into account the ease of navigation through educational content and information search. The ontology built in this way allows you to describe the subject and problem area of IS, and also sets structures for representing real objects (including information resources) and relationships between them. The semantics of relations between information objects is determined by the relations defined between the corresponding ontology concepts. The totality of such information objects and their connections forms the information content or ISSEA content.

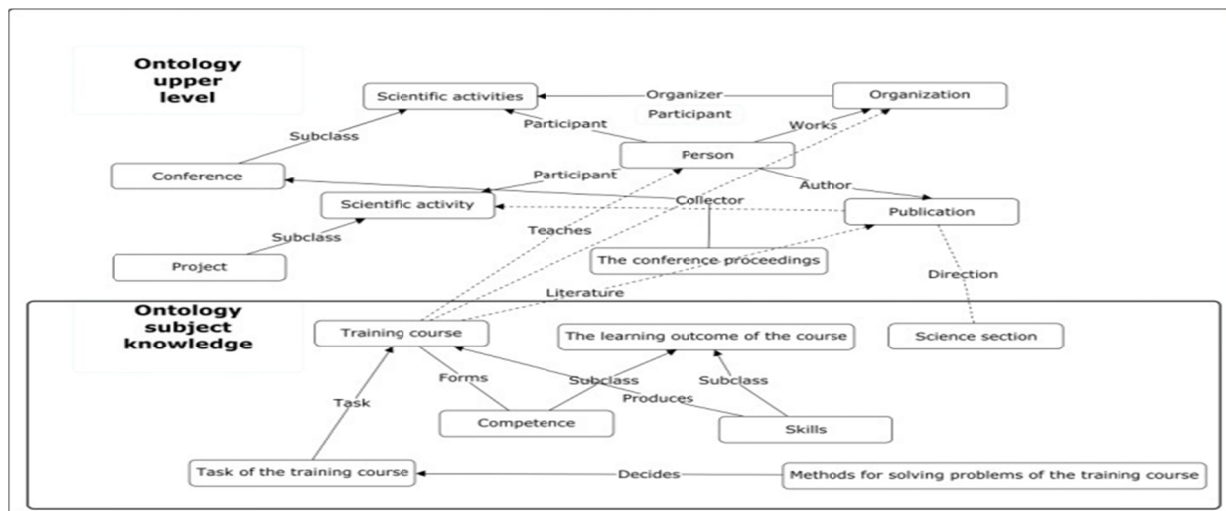


Figure 1 - Basic ontologies ISSEA

Information content of the ISSEA. Setting up the ISSEA for the subject area and managing the system content is carried out using specialized editors (ontology editor and data editor), implemented as a web application and available to registered users-experts on the Internet. The ontology description language and the ontology editor were selected and designed in such a way that they were clear, transparent, and easy to use. As a prototype of the ontology description language, the Already well-established SEMP-TAO knowledge representation language ISSEA taken [8-12].

The main structure for representing knowledge and data in this language is a heterogeneous semantic network consisting of objects connected by directed binary relations. The object of a semantic network can be any entity of the subject area identified by an expert or knowledge engineer. Each object is characterized by its own name and the values of the object's attribute slots. Restrictions can be set on object slots, which are logical expressions that link the values of object slots. Objects with the same properties are combined into classes. Classes have an inheritance relation defined that forms a class hierarchy. A special feature of relationships is that they can have their own attributes that define the relationship between arguments:

$$R(Arg1, Arg 2, Matr),$$

where R is the name of the relationship, $Arg1, Arg 2$ –relation arguments (classes), $Matr$ – a set of attributes that describe additional properties of the relationship.

Mathematical properties such as transitivity, symmetry, and reflexivity can also be attributed to relationships. Ontologies are managed using the ontology editor. In order to ensure distributed ontology development, this editor supports a mechanism for delegating rights to experts at different levels. You can use the ontology editor to create, modify, and delete any ontology elements – classes, relationships, domains, and define and modify concept hierarchies.

For a more convenient representation of ISSEA information, the ontology editor includes tools for configuring knowledge and data visualization, which allow you to set a template for visualizing objects of this class and a template for visualizing links to them for each ontology class. A class object visualization template defines the order in which all its attributes and related relationships are displayed. For clarity and meaningful representation of a reference to a specific class object, the visualization template can include both attributes of this class, and attributes of classes associated with it by relations, as well as directly attributes of these relations. The attribute values included in the link template are used to build a text representation of the object reference (hyperlinks). In order to exchange ontologies with other information systems, as well as to integrate ontologies developed by other researchers into the ISSEA, a subsystem that performs two functions has been implemented and is being debugged: 1) converting an ontology presented in the ISSEA format to an OWL representation, and 2) translating an ontology presented in the OWL format to an internal ISSEA format.

New information objects are entered using an ontology-driven data editor. The data editor allows you to create, edit, and delete information objects and relationships between them. Forms for entering specific IO and their relationships are automatically generated using the ISSEA ontology. The peculiarity of the proposed approach is that the ISSEA provides access not only to its own information resources, but also supports navigation through pre-marked (indexed) resources located on the Internet. At the same time, information about resources is accumulated by a collector of ontological information about resources, i.e. a special ISSEA subsystem that collects, analyzes, evaluates relevance, automatically indexes and classifies Internet resources that are close to the subject of is. Collector includes two modules: 1) module for collecting information (search robot) and 2) module for indexing and classifying resources. The information collection module searches for web documents using links set by experts and stored in a special database, and also determines their relevance to the IS topic. The resource indexing and classification module uses an ontology and a subject dictionary to build a meaningful index for each document and define the science section that it belongs to.

The organization of meaningful access on the basis of ontologies. Meaningful access to systematized knowledge and information resources of a given area of knowledge is provided by means of advanced navigation and search tools provided by ISSEA. The main scenario of a user working with ISSEA consists of selecting objects of a certain class either directly using visualization tools, or using a search engine, viewing similar objects, navigating through their associations, and filtering their lists.

Navigation. For the end user, the data for the ISSEA is represented as a set of related information objects. All information about a particular object and its relationships is displayed as an HTML page, the format and content of which depend on the class of this object and the visualization template specified for it. In this case, objects associated with this object are represented on its page as hyperlinks that allow you to go to their detailed description.

The list of objects is displayed as a page containing a set of links to these objects. For large arrays of objects, a composite page is formed that includes a list of pages with navigation elements according to the ISSEA data, which is the process of moving from one information object to another using the links set between them. For example, when viewing information about a specific *Grant*, we can see the values of its attributes and its relationship to other objects. Using the links provided as navigation elements, you can view detailed information about both direct links and reverse links (about *grant participants*, *about publications describing this grant*). When you click on a specific link of any information object, we can get a fairly large list of objects (for example, a list of all participants in a major project or conference). In this regard, a mechanism for filtering lists of information objects was introduced, which is understood as a way to select a subset of IO from the list by imposing restrictions on it, i.e. filter tasks. The filter is a set of conditions that define acceptable values for IO attributes and requirements for the existence of links with other information objects. This method allows you, for example, to filter a set of project participants by age or scientific degree (conditions for an attribute), and by the research methods they use (conditions for a related object).

Search. The search is also based on ontology, which allows the user to set the query in terms of the ISSEA domain. The main elements of such a query are the concepts and relations of the ontology, as well as the restrictions that the required data must satisfy. Acceptable limits for an attribute depend on the type of its values. For example, for attributes such as "number" (integer) and "date" (data), you can set an exact value or an acceptable range of values. To set restrictions on objects that are associated with an associative relationship with the desired object, the user can set conditions for the values of all attributes of related objects. Conditions can also be set for the attribute values of the corresponding relationships. For example, the query "Find recommended literary works of the type "article" in a training course in the period from 1920 to 1990".formally it will look like this:

Class «Training course»:

Relation «recommended literary works»:

Class «Publication»

Attribute «Type» = «article »

Attribute «Start date »: (>= 1920) & (<=1990)

Attribute «Expiry date»: (>= 1920) & (<=1990)

Now the search queries are specified using a special graphical interface that is managed by the ontology of the ISSEA. When the user selects a class of information objects to search for, a search form is

automatically generated. This form allows you to set restrictions on the attribute values of objects of the selected class, as well as on the attribute values of objects associated with this object by associative relations.

Conclusion. To date, there are a large number of approaches to building an information system that are based on using ontology as a conceptual model. The proposed approach to building an information system is based on the technology being developed for creating and maintaining distributed learning information environments. The purpose of the technology for organizing information resources of knowledge on ISSEA is to structure, systematize, organize context-dependent search, as well as generate new knowledge based on existing knowledge in the environment. The information base of the ISSEA consists of ontologies that, along with the traditional description of the subject area, contain a related description of the structure and typology of the corresponding data stores and network resources. In addition, using the ontology as the basis of the ISSEA, which is its declarative component, makes the system easily extensible and customizable, so that it can integrate both new knowledge and new sections of information resources.

Ontology provides tools for effectively presenting a variety of information on a given topic, supports the systematization and integration of relevant information resources, and provides meaningful access to them.

Thanks to the use of ontologies as an information model, the ISSEA is not just another catalog of resources on a given topic, but a network of knowledge and data that allows you to maintain easy navigation and meaningful search through its links. Dividing the ISSEA ontology into subject-independent and subject-specific ontologies makes the ISSEA customizable for any field of scientific knowledge. The proposed possibility of declarative adjustment of the ontology during the operation of the ISSEA will allow tracking the dynamics of new knowledge and information resources on the topic and thus support its relevance and usefulness.

Acknowledgment. The work is supported by the grant of funding of scientific and (or) scientific and technical research for 2018-2020. MES RK (№ AP 05133546).

Ж.Б. Садирмекова¹, М.А. Самбетбаева^{1,2}, Д.А. Тусупов¹, Ж.Т. Алтынбекова³

¹Л.Н. Гумилев атындағы Евразиялық ұлттық университеті, Нур-Султан, Қазақстан;

²Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты, Алматы, Қазақстан;

³Тараз инновациялық – гуманитарлық университеті, Тараз, Қазақстан

ПӘНДІК АЙМАҚТЫҢ ОНТОЛОГИЯЛЫҚ МОДЕЛІ НЕГІЗІНДЕ ҒЫЛЫМИ-БІЛІМ БЕРУ ҚЫЗМЕТІН ҚОЛДАУДЫҢ АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕСІН ҚҰРУ

Аннотация. Жұмыста ғылыми-білім беру қызметін қолдаудың ақпараттық жүйесін құру тәсілі қарастырылады. Мұндай жүйе талап етілетін білім беру және ғылыми тақырыптар бойынша білім мен ақпараттық ресурстарды жүйелеуге, олардың бірыңғай ақпараттық кеңістікке кірігуін қамтамасыз етуге және оларға мазмұнды қол жеткізуді қамтамасыз етуге арналған. Ғылыми-білім беру қызметін қолдаудың ақпараттық жүйесін әзірлеу процесіне тұжырымдамалық көзқарас Semantic Web технологиясының маңызды компоненттерін біріктіруге, атап айтқанда, ақпараттық білім беру ресурстарының семантикасын ұсыну үшін онтологияны қолдануға және білім беру мен ғылыми қызметтің әртүрлі аспектілері бойынша гетерогенді әлсіз байланысқан ақпаратқа қол жеткізудің тиімділігін арттыру үшін олардың зияткерлік талдауы мен білімді басқару әдістерін қолдауға негізделген. Мұндай ақпараттық жүйелер ақпараттық білім объектілерін ұсынуды (білім мен деректер желісі түрінде), оларды іздеуді және онтология басқаратын навигацияны қамтамасыз етеді. Ғылыми-білім беру қызметін қолдаудың ақпараттық жүйесінің эргономикалық қолданушы web-интерфейсімен және оған біріктірілген білімді басқаруға арналған арнайы редакторлармен жабдықталған. Бүгінгі таңда онтологияны тұжырымдамалық модель ретінде пайдалануға негізделген ақпараттық жүйені құрудың көптеген тәсілдері бар. Ақпараттық жүйені құрудың ұсынылған тәсілі таратылған оқытудың ақпараттық ортасын құру және қолдау үшін әзірленген технологияның негізі болып табылады. Ақпараттық білім ресурстарын ұйымдастыру технологиясының мақсаты-құрылымдау, жүйелеу, контекстке тәуелді іздеуді ұйымдастыру, сонымен қатар ақпараттық жүйелер негізінде жаңа білімді қалыптастыру. Ғылыми-білім беру қызметін қолдаудың ақпараттық жүйесінің ақпараттық негізі онтологиядан тұрады, олар пәндік

аймақтың дәстүрлі сипаттамасымен қатар тиісті деректер қоймалары мен желілік ресурстардың құрылымы мен типологиясының сипаттамасынан тұрады. Сонымен қатар, онтологияны ақпараттық жүйенің негізі ретінде пайдалану, оның декларативті құрамдас бөлігі болып табылады, жүйені оңай кеңейтеді және конфигурациялайды, соның арқасында жаңа білім де, ақпараттық ресурстардың жаңа бөлімдері де оған қосыла алады.

Онтология берілген тақырып бойынша әр түрлі ақпаратты тиімді ұсынуға, тиісті ақпараттық ресурстарды жүйелеуге және интеграциялауға және оларға мазмұнды қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Онтология бойынша келесілер автоматты түрде құрылады:

- Ақпараттық жүйенің ішкі деректер базасының схемасы (деректер базасының логикалық құрылымы және оның тұтастығын шектеу);
- Ақпараттық жүйенің дерекқорын деректермен толтыруға арналған нысандар (онтология ұғымдарының даналары болып табылатын ақпараттық объектілер);
- Ақпараттық жүйенің ақпараттық кеңістігі бойынша навигация схемасы (онтология қатынастары бойынша);
- Іздеу сұрауларының формалары (онтология ұғымдары мен қатынастары бойынша).

Онтологияны ақпараттық модель ретінде қолданудың арқасында ғылыми және білім беру қызметін қолдаудың ақпараттық жүйесі-бұл берілген тақырып бойынша ресурстардың тағы бір каталогы ғана емес, сонымен қатар ыңғайлы навигация мен мазмұнды іздеуді қолдайтын білім мен мәліметтер желісі. Ғылыми және білім беру қызметін қолдаудың ақпараттық жүйесінің онтологиясын пәнге тәуелді және пәндік онтологияға бөлу ғылыми білімнің кез-келген саласына икемделеді. Пайдалану барысында онтологияны декларативті қайта құру мүмкіндігі ғылыми-білім беру қызметін қолдаудың ақпараттық жүйесі тақырып бойынша жаңа білім мен ақпараттық ресурстардың пайда болу динамикасын бақылауға мүмкіндік береді және сол арқылы оның өзектілігі мен пайдалылығын қолдауды қамтамасыз етеді.

Ғылыми-білім беру қызметіне арналған ақпараттық жүйе келесі функцияларды орындайды:

1. Ғылыми қызметтің әртүрлі аспектілері мен қатысушылары, зерттеушілердің тұлғалары туралы ақпаратқа, зерттеу процесіне енгізілген топтар, қоғамдастықтар мен ұйымдар туралы ақпаратқа қол жеткізуді қамтамасыз етеді;

2. Байланысты ресурстарды Интернетке (реляциялық деректер базасы, XML және HTML ресурстары, жаңалықтар арналары және т.б.) бірыңғай ақпараттық кеңістікке біріктіруге мүмкіндік береді;

3. Порталдың барлық ақпараттық кеңістігінде пайдаланушыны қызықтыратын ақпаратты іздеу құралдарын ұсынады;

4. Ресурс пайдаланушыларына ақпараттық қолдауды қамтамасыз етеді (мысалы, әртүрлі оқиғалар мен іс-шараларды жариялау);

5. Ресурстармен және көрсетілетін қызметтермен жұмыс істеу кезінде пайдаланушының қалауын ескеруге мүмкіндік беретін икемді пайдаланушы интерфейсін қолдайды.

Түйін сөздер: онтология, ақпараттық жүйе, интеграция, ғылыми және білім беру қызметі.

Ж.Б. Садирмекова¹, М.А. Самбетбаева^{1,2}, Д.А. Тусупов¹, Ж.Т. Алтынбекова³

¹Евразийского национального университета им. Л. Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан.

²Институт информационных и вычислительных технологий, Алматы, Казахстан.

³Таразский инновационно-гуманитарного университета, Тараз, Казахстан.

ПОСТРОЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. В работе рассматривается подход к созданию информационной системы поддержки научно-образовательной деятельности (ИСОД). Подобная система призвана систематизировать знания и информационные ресурсы по требуемой образовательной и научной тематике, обеспечить их интеграцию в единое информационное пространство и предоставить к ним содержательный доступ. Концептуальный подход к процессу разработки ИСОД базируется на объединении наиболее важных компонентов технологии Semantic Web, в частности, использовании онтологии для представления семантики информационных образовательных ресурсов и поддержки их интеллектуального анализа и методик управления знаниями для повышения эффективности доступа к гетерогенной слабосвязанной информации по различным аспектам образовательной и научной деятельности. Такие информационные системы (ИС) обеспечивают представление информационных объектов знаний (в виде сети знаний и данных), их поиск и управляемую онтологией навигацию. ИСОД снабжен эргономичным пользовательским web-интерфейсом и

специальными редакторами, предназначенными для управления знаниями, интегрируемыми в него. На сегодняшний день существует большое количество подходов к построению информационной системы, которые базируются на использовании в качестве концептуальной модели онтологию. Предлагаемый подход к построению информационной системы положен в основу разрабатываемой технологии создания и сопровождения информационных сред распределенного обучения. Целью технологии организации информационных ресурсов знаний на ИСНОД является структуризация, систематизация, организация контекстнозависимого поиска, а также генерация новых знаний на основании уже имеющихся в среде ИС. Информационную основу ИСНОД составляют онтологии, которые наряду с традиционным описанием предметной области содержат соотнесенное с ним описание структуры и типологии соответствующих хранилищ данных и сетевых ресурсов. Кроме того, использование в качестве основы ИСНОД онтологии, являющейся ее декларативным компонентом, делает систему легко расширяемой и настраиваемой, благодаря чему в нее могут интегрироваться как новые знания, так и новые срезы информационных ресурсов.

Онтология предоставляет средства для эффективного представления разнообразной информации по заданной тематике, поддерживает систематизацию и интеграцию релевантных информационных ресурсов и содержательный доступ к ним.

По онтологии автоматически строятся:

- схема внутренней базы данных ИС (логическая структура БД и ее ограничения целостности);
- формы для заполнения БД ИС данными (информационными объектами, являющимися экземплярами понятий онтологии);
- схема навигации по информационному пространству ИС (по отношениям онтологии);
- формы поисковых запросов (по понятиям и отношениям онтологии).

Благодаря использованию онтологий в качестве информационной модели, ИСНОД представляет собой не просто еще один каталог ресурсов по заданной тематике, а сеть знаний и данных, по связям которой поддерживается удобная навигация и содержательный поиск. Разделение онтологии ИСНОД на предметно-независимые и предметные онтологии делает ИСНОД настраиваемым на любую область научных знаний. А возможность декларативной подстройки онтологии в ходе эксплуатации ИСНОД позволит отслеживать динамику появления новых знаний и информационных ресурсов по тематике и, тем самым, обеспечит поддержку его актуальности и полезности.

Информационная система для научно-образовательной деятельности выполняет следующие функции:

1. обеспечивает доступ к информации о различных аспектах и участниках научной деятельности, личностях исследователей, информации о группах, сообществах и организациях, включенных в исследовательский процесс;
2. позволяет интегрировать связанные ресурсы в сети Интернет (реляционные базы данных, XML и HTML ресурсы, новостные каналы и т. д.) в единое информационное пространство.);
3. предоставляет средства поиска интересующей пользователя информации во всем информационном пространстве портала.;
4. обеспечивает информационную поддержку пользователей ресурса (например, анонсирование различных событий и мероприятий);
5. поддерживает гибкий пользовательский интерфейс, позволяющий учитывать предпочтения пользователя при работе с ресурсом и предоставляемыми услугами.

Ключевые слова: онтология, информационная система, интеграция, научно-образовательная деятельность.

Information about authors:

Sadirmekova Zhanna Bakirbayevna, PhD student of specialty 6D070300 "Information system", L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan, e-mail:Janna_1988@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7514-9315>;

Tussupov Jamalbek Aliaskarovich, Head of the Department of Information Systems, Eurasian National University named after LN Gumilev, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Nur-Sultan, Kazakhstan, e-mail:tussupov@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-9179-0428>;

Sambetbayeva Madina Aralbayevna, Ph.D., Associate Professor, Nur-Sultan, Kazakhstan, Department of Information Systems, Eurasian National University named after L.N. Gumilev. Senior Researcher, Institute of Information and Computing Technologies, Almaty, Kazakhstan, e-mail:madina_jgtu@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9358-1614>;

Altynbekova Zhanar Tansykovna, senior lecturer of the Department of "Information and communication technologies" of Taraz innovation and Humanities University, Taraz, Kazakhstan, e-mail: janka1930@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-5258-7243>

REFERENCES

- [1] Arsky Yu.M, Gilyarevsky RS, Turov IS, Chyorny AI. (1996) Infosphere: information structures, systems, and processes in science and society 489 (in Eng)
- [2] Fedotov AM, Tusupov JA, Sambetbayeva MA, Fedotova OA, Sagnayeva SK, Bapanov AA, Tazhibayeva SZ (2016) Classification model and morphological analysis in multilingual scientific and educational information systems 96-111(in Eng)
- [3] Zagorulko Y, Borovikova O, Zagorulko G Pattern-based methodology for building the ontologies of scientific subject domains 529–542 (in Eng)
- [4] DSpace: an open source solution for accessing, managing and preserving scholarly works. Retrieved from: <http://www.dspace.org> (in Eng)
- [5] Sadirmekova ZhB., Tusupov DA. (2019) Institutional open access repositories 483–486 (in Eng)
- [6] Functional requirements for bibliographic records, final report. URL: <http://archive.ifla.org/VII/s13/frbr/frbr.htm>.
- [7] Zhizhimov OL, Fedotov AM, Fedotova OA, Construction of a generic model of an information system for processing scientific heritage documents 5-14 (in Eng)
- [8] ANSI/NISO Z39.88-2004 (R2010) (2010) The open URL framework for context-sensitive services. National Information Standards Organization 122 (in Eng)
- [9] CERIF 2008 - 1.2 Full Data Model (FDM). Introduction and specification. URL: http://www.eurocris.org/Uploads/Web%20pages/CERIF2008/Release_1.2/CERIF2008_1.2_FDM.pdf (in Eng)
- [10] Library linked data incubator group final report. Retrieved from: <http://www.w3.org/2005/Incubator/lld/XGR-lld-20111025>
- [11] Braginskaya L, Kovalevsky V, Grigoryuk A, Zagorulko G. Ontological approach to information support of investigations in active seismology 27-29. <https://doi:10.1109/RPC.2017.8168060> (in Eng)
- [12] Fedotov AM, Tusupov JA, Sambetbayeva MA, Sagnayeva SK, Bapanov AA, Nurgulzhanova AN, Yerimbetova AS (2016) Using the thesaurus to develop it inquiry system 44-61(in Eng). URL: <http://www.jatit.org/volumes/Vol86No1/6Vol86No1.pdf>