

## АГЕНТНО-ОРИЕНТИРАНО ПРИЛОЖЕНИЕ КЪМ АКАДЕМИЧНА СИСТЕМА ЗА ПУБЛИКАЦИИ

Д. Христов, Г. Георгиев, А. Стоянова-Дойчева

**Резюме:** В настоящата статия се описва агентно-ориентирано приложение към Академичната система за публикации, създадена в катедра „Компютърни системи“, Факултет по математика и информатика на Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“ като част от проекта ViPS (Virtual Physical Space). Агентно-ориентираното приложение е базирано на BDI (belief-desire-intention) архитектура и е средство за решаване на проблема със съавторството в Академичната система за публикации, както и за извършване на интелигентно търсене в рамките на дигиталната библиотека. Статията представя софтуерния модел „belief-desire-intention“, разработен за програмирането на интелигентни агенти и структурата на BDI агент. Изследва се и Jadex framework като средство за създаване на мулти-агентни интелигентни системи. Агентно-ориентираното приложение е база за надграждане с нови интелигентни компоненти, едни предоставящи достъп до дигиталните материали в библиотеката, други позволяващи интеграцията на Академичната система за публикации във ViPS и взаимодействието ѝ с останалите компоненти на пространството. Крайната цел е изграждане на интелигентно хетерогенно хранилище за данни.

**Ключови думи:** *Virtual Physical Space, интелигентни агенти, BDI софтуерен модел, Jadex framework, система за публикации, съавторство в система за публикации*

### 1. Академична система за публикации

Като част от проекта ViPS (Virtual Physical Space) [1] в катедра „Компютърни системи“, Факултет по математика и информатика на

Дата на получаване: 01.11.2019 г.

25

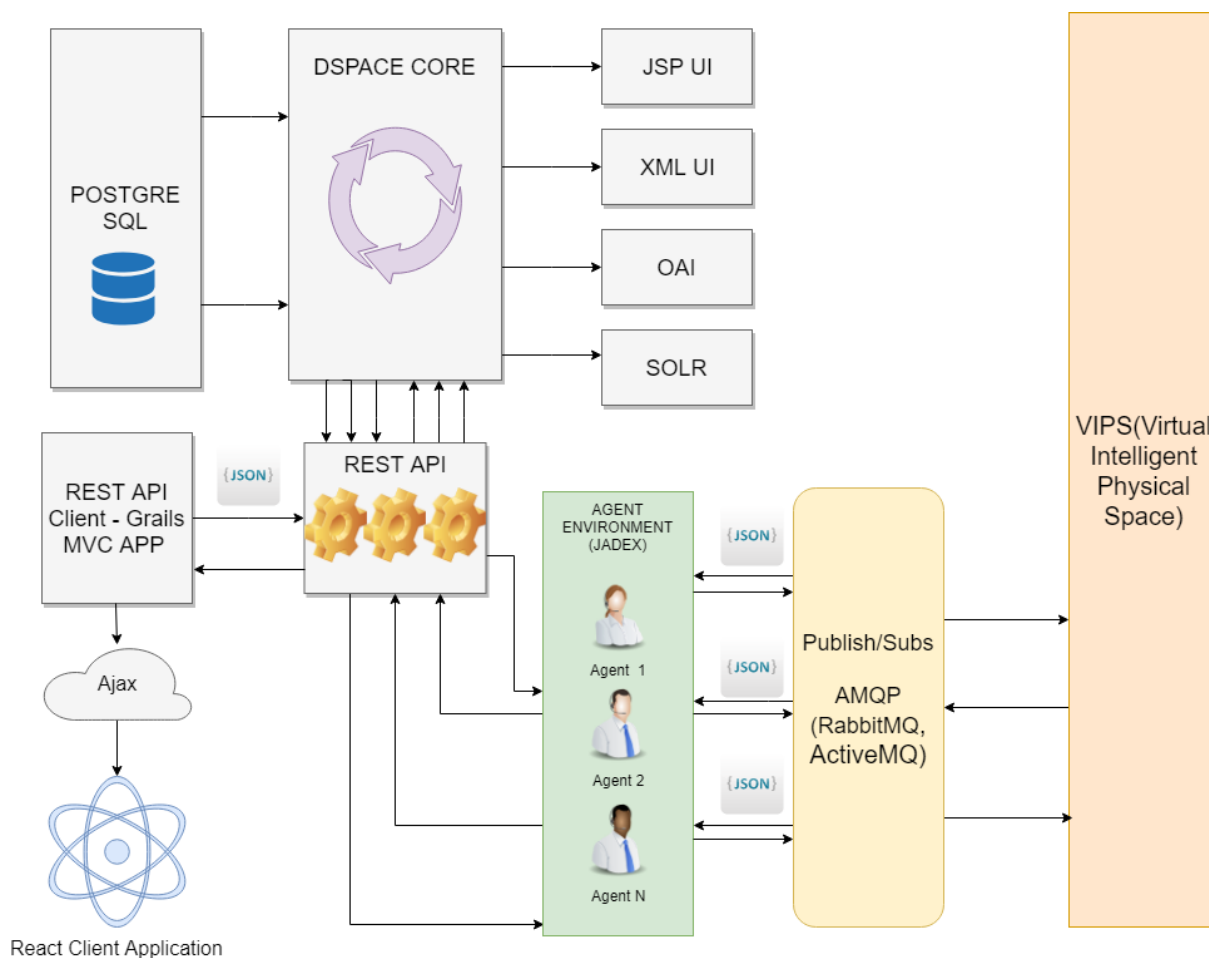
Дата на рецензиране: 20.03.2020 г.

Дата на публикуване: 02.06.2020 г.

Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, е създадена Академична система за публикации. Тя позволява на потребителите си да съхраняват своите научни материали под формата на разнообразни дигитални формати, групирани в потребителски колекции, давайки им по този начин по-голяма видимост и достъпност. Изграден е интуитивен интерфейс на база факултети и катедри и е реализирана система за удостоверяване чрез LDAP протокол.

### 1.1. Архитектура на Академичната система за публикации

Общата диаграма на архитектурата на приложението за Академични публикации е представена на Фигура 1.



**Фигура 1. Архитектура на системата за публикации**

Dspace Core, Postgre SQL базата данни и XML UI са част от основния пакет от проекти на DSpace [2]. Същинската част на имплементацията на проекта за Академични публикации започва от Rest API Client/ MVC App. За реализацията на това приложение е използвана рамката за създаване на уеб приложения Grails. Версията е 3.2.5. След като клиентът консумира данните от RESTful API на DSpace [3], данните се трансформират в локални модели и се подават към следващия клиент. Като входни и изходни точки са предоставени контролери, които предоставят данните в JSON формат. За

създаване на потребителския интерфейс е използвана javascript рамката Reactjs. Посредством асинхронни заявки се консумират данните от контролерите и се излагат в отделни изгледи. Общият модел на такъв тип приложения се наричат SPA приложения (single-page application). За управлението на състоянието на клиентското приложение се използва React-Redux.

Създавайки такъв междинен слой между RESTful API и крайния клиент, е най-подходящото място, където интелигентната функционалност на архитектурата (Фигура 1) може да бъде реализирана. Това дава възможност за наследяване и разширяване на вече съществуващата функционалност на DSpace.

## 1.2. Описание на потребителския интерфейс

Академичната система за публикации е изградена на база имплементирането на DSpace REST API. Програмирани са методи за автентикация, както и за обработване на съставните елементи на дигиталната библиотека – общности, колекции, публикации, метаданни и потоци от битове. Удостоверяването се осъществява чрез LDAP посредством конфигуриране на DSpace инсталацията.

Изградена е йерархия от факултети и катедри, в които се намират потребителските колекции. Когато потребител се удостовери за първи път, има възможност да посочи в кой факултет и катедра ще се намира неговата колекция. Веднъж направил своя избор, потребителят се сдобива и с опция на интерфейса „Мои публикации“ за бърз достъп до собствените научни материали.

Факултетът в системата за публикации се представя със своето описание и катедрите, които включва. Катедрата в системата за публикации се представя също със своето описание и потребителските колекции, които включва. Потребителската колекция включва информация за своя притежател и неговите публикации. Могат да се създават различни типове публикации: презентация, монография, студия, учебник, учебно помагало и други, а към всяка публикация могат да се прикачат файлове в различен формат.

За описване на дигиталните ресурси се използва разширената схема на стандартът Dublin Core [4], Qualified Dublin Core. Освен имплементацията на стандартната схема, в системата за публикации са добавени специфични за катедра „Компютърни системи“ метаданни, обособени в отделна схема custom: custom.impact.factor, custom.impact.rank, custom.indexed.webofscience, custom.indexed.scopus, custom.publish.location, custom.report.held, custom.institution.intern.

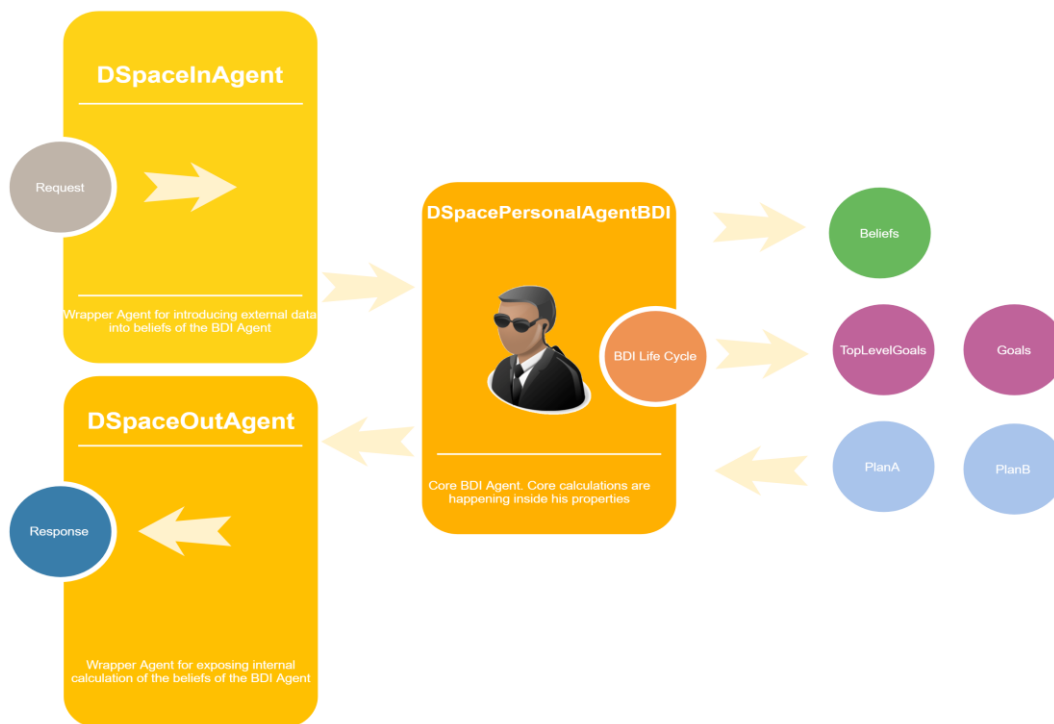
Системата дава възможност за генериране на обобщена справка за направените публикации през последните 5 години. Използва се стандартен формат, описващ броя и типа на публикациите, техните индексирания и други характеристики.

## **2. Агентно-ориентирано приложение към Академична система за публикации**

В системата за публикации един автор може да въведе свой научен труд, написан в съавторство. Нужно е решение за автоматичното отразяване на публикацията в колекцията на съавторите, както и за извършване на интелигентно търсене в множеството публикации. За целта е реализирано агентно-ориентирано приложение към системата за публикации. То представлява Java stand alone приложение, което използва Jadex framework за създаване на интелигентни агенти, базирани на софтуерния модел belief-desire-intention (BDI) [5]. Използва стандартни синхронни Http заявки за комуникация с DSpace приложението и Jadex extension.ws за създаването на wrapper агенти, които осъществяват комуникацията. Има възможност за използването на асинхронна комуникация през AMQP.

### **2.1 Архитектура на агентно-ориентираното приложение**

Общата диаграма на архитектурата на агентно-ориентираното приложение към Академична система за публикации е представена на Фигура 2.



**Фигура 2. Архитектура на агентно-ориентирано приложение**

DSpaceInProviderAgent играе ролята на софтуерен сензор. Следи за настъпването на събитие – създаване на нова публикация и или промяна на съществуваща. Захранва с данни BDI агента и представлява интерфейс към Академична система за публикации.

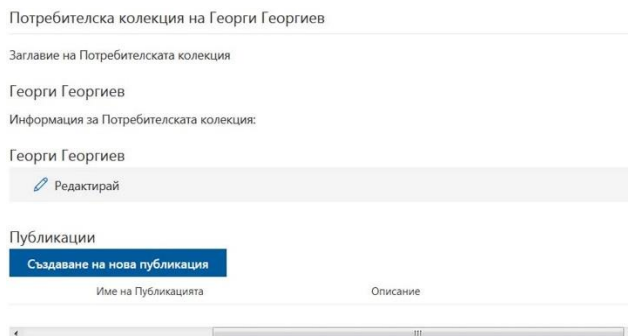
DSpacePersonalAgentBDI е интелигентен агент, който има за цел да реши проблема със съавторството в системата за публикации.

- **Beliefs** на агента е колекцията от публикации в системата. При настъпване на събитието създаване на нова публикация или промяна на съществуваща такава, сензорът DSpaceInProviderAgent реагира и публикацията за съавторство се добавя в колекцията с вярвания на агента. Оттам се задвижва BDI lifecycle на агента.
- **Desires**: създава се нова цел с висок приоритет.
- **Intentions**: след като целта е създадена се изпълняват планове за нейното постигане. В тялото на плана се подава новата публикация и там чрез алгоритъм се намират авторите и съавторите. Стойността на полето автор на публикацията се разделя по зададен разделител, в случая „;“, за да получим съавторите. За всеки намерен съавтор извършваме търсене на публикацията в неговата колекция (по идентификатор). Ако дадената публикация не съществува в колекцията на някой от съавторите, то тя се добавя в нея.

DSpaceOutProviderAgent предоставя услуги за други клиенти (приложения или персонални асистенти във ViPS). Уеб сървър, който кореспондира със свойствата на оперативния агент и предоставя endpoints за Http заявки. Чрез този агент може да се върне резултат от интелигентно търсене в системата или да се изпрати потвърждение за отразено съавторство.

## 2.2 Демонстрация на отразяване на съавторство

Фигура 3 показва колекцията на автор, който все още няма направена публикация. Липсват каквито и да са съхранени документи.



Фигура 3. Колекция на автор без публикации

Друг автор добавя публикация в съавторство с гореспоменатия автор (виж Фигура 4).

Начало > ФМИ > Компютърни системи > Димитър Христов

Публикация

Детайли    Допълнителна информация    Документи

Тип на публикацията:  
Участие

Произход:

Заглавие: \*  
Application of ontologies in e-learning

Обхват:

Тема: \*  
Тема на моето участие

Описание:

Автор: \*  
тьр Христов;Георги Георгиев

Издател:

Формат:                      Език:

Фигура 4. Добавяне на публикация в съавторство

Задейства се BDI цикъла на интелигентния агент и въз основа на съавторството в нововъведената публикация, същата се отразява като публикация на съавтора (виж Фигура 5).

Потребителска колекция на Георги Георгиев

Заглавие на Потребителската колекция

Георги Георгиев

Информация за Потребителската колекция:

Георги Георгиев

✎ Редактирай

Публикации

Създаване на нова публикация

Име на Публикацията

Описание

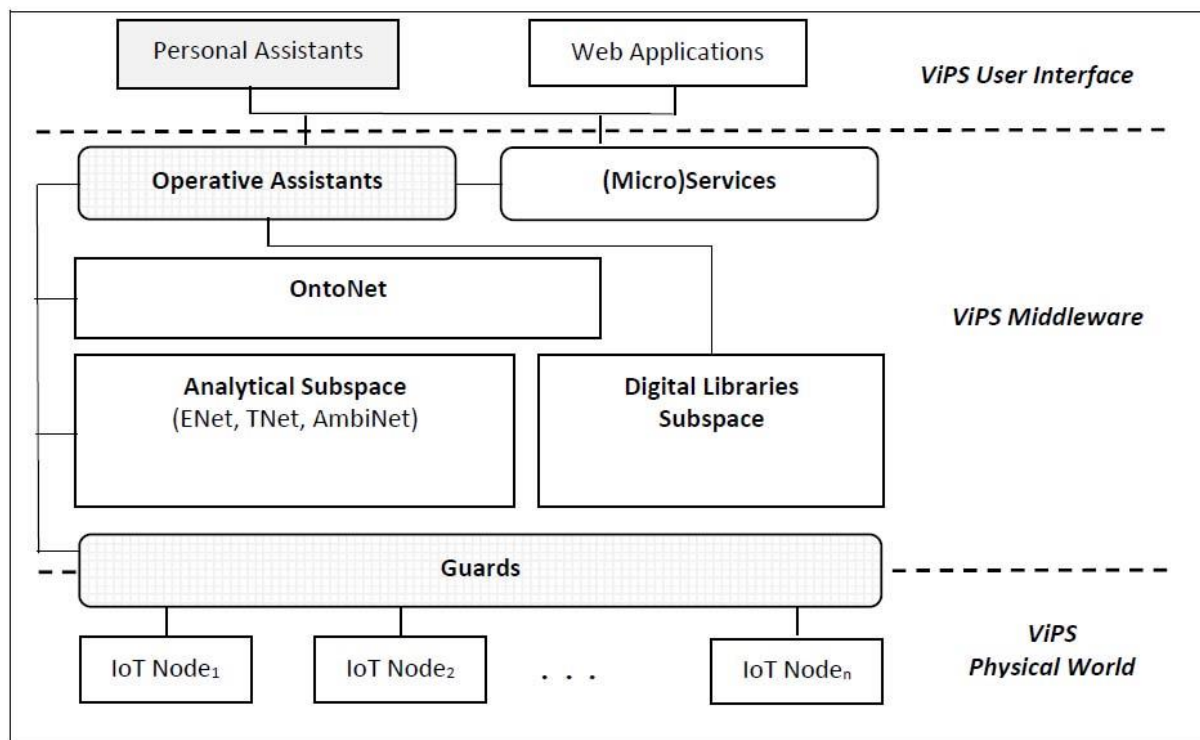
Application of ontologies in e-learning



Фигура 5. Отражено съавторство в резултат на работата на BDI агент

### 3. Бъдещо развитие на системата за академични публикации

Реализацията на системата за публикации е част от един по-голям проект – ViPS, който се разработва в катедра „Компютърни Системи“.



Фигура 6. Архитектура на ViPS

Референтната архитектура (Фигура 6) показва структурата на едно Виртуално реално социално пространство (CPSS [6]) каквото е ViPS. Средата е изградена от няколко нива, като на най-горно ниво стоят персоналните асистенти (РА) и няколко на брой публични уеб приложения. Междинното ниво е най-сложно от към комплексност на компонентите и комуникация помежду си. Съставни части на това ниво са Оперативните агенти, микро услуги, OntoNet, Аналитичното пространство (ENet, TNet, AmbiNet) и дигитални библиотеки. Връзката между виртуалния и дигиталния свят се извършва посредством най-долното ниво и в частност агенти наречени „гардове“, които директно комуникират със сензорното ниво на физическия свят.

Моделирането на реални обекти спрямо тази архитектура взима под внимание фактори като събития, време, пространство и местоположение. Много важна роля, за да се окаже тази архитектура успешна, играе персоналният асистент. Основният фокус на повечето подобни системи от тип CPSS пада върху потребителя. Именно тук задачата на персоналният асистент е да подпомага, да оперира от негово име към по-долните нива на системата, за да може интелигентността на отделните компоненти да достигне в най-приемлива форма до крайния потребител.

Системата за публикации е част от междинното ниво на референтната архитектура, като се използва за съхраняване на знание, учебно съдържание, публикации и документи. Идеята е системата да се разшири с интелигентни компоненти, които ще извършват интелигентни услуги и ще позволят плавната интеграция с ViPS. Предстои програмирането на интелигентни агенти посредством Jadex [7], който поддържа BDI (Belief Desire Intention) модел, които биха направили възможна интеграцията във ViPS. За комуникация между ViPS и системата за публикации ще се използват wrapper агенти и стандартни синхронни HTTP заявки с възможност за използването на асинхронна комуникация през AMQP.

### **4. Заключение**

Разработена е първа версия на системата за академични публикации. Функционира интелигентно приложение за отразяване на съавторство в системата. Налице са и прототипи на интелигентни компоненти за връзка със ViPS, които ще бъдат представени в следващи публикации. Реализацията ще улесни отчитането на научната работа в катедра „Компютърни Системи“. Дигиталната библиотека може да бъде използвана за съхранение и на друг вид дигитални ресурси, а не само на публикации. По тази причина може да се използва като хранилище от останалите компоненти във виртуалното пространство, например, туристическия гид [8].

### **Благодарности**

Това изследване е частично финансирано от проект ФП19-ФМИ-002 към НПД на Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“.

### **Литература**

- [1] Stoyanov, S., A. Stoyanova-Doycheva, T. Glushkova, E. Doychev, Virtual Physical Space – An Architecture Supporting Internet of Things Applications, *20th International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies (SIELA)*, 3-6 June 2018, DOI: 10.1109/SIELA.2018.8447156
- [2] DSpace – A Turnkey Institutional Repository Application, <https://duraspace.org/dspace/>, 12.11.2019
- [3] DSpace Rest API, A programmatic interface to DSpace Communities, Collections, Items, and Bitstreams, <https://wiki.duraspace.org/display/DSDOC6x/REST+API>, 12.11.2019
- [4] Dublin Core Metadata Initiative, <http://dublincore.org/>, 12.11.2019



- [5] Bratman, M. Intentions, Plans, and Practical Reason. Harvard University Press, Cambridge, 1987
- [6] Sheth, A., P. Anantharam, and C. Henson, Physical-Cyber-Social Computing: An Early 21st Century Approach, *IEEE Intelligent Systems*, vol. 28, no. 1, Feb. 2013, 1541–1672.
- [7] Jadex Active Components, Retrieved January, 2019, from <https://download.actoron.com/docs/releases/latest/jadex-mkdocs/getting-started/getting-started>
- [8] Glushkova, T., M. Miteva, A. Stoyanova-Doycheva, V. Ivanova, Stanimir Stoyanov, Implementation of a Personal Internet of Thing Tourist Guide, *American Journal of Computation, Communication and Control*, Publication Date: May 10, 2018, Pages: 39-51, ISSN: 2375-3943.

Faculty of Mathematics and Informatics,  
University of Plovdiv “Paisii Hilendarski”,  
24 Tzar Asen Str., 4000 Plovdiv, Bulgaria,  
E-mails: [d.hristov@uni-plovdiv.net](mailto:d.hristov@uni-plovdiv.net), [gig87@abv.bg](mailto:gig87@abv.bg),  
[astoyanova@uni-plovdiv.net](mailto:astoyanova@uni-plovdiv.net)

## ACADEMIC PUBLICATION SYSTEM

**D. Hristov, G. Georgiev, A. Stoyanova-Doycheva**

**Abstract.** This article describes an agent-oriented application in addition to the Academic Publication System, created in Plovdiv University “Paisii Hilendarski”, Faculty of Mathematics and Informatics, as part of the ViPS (Virtual Physical Space) project. The agent-oriented application is based on the BDI (belief-desire-intention) architecture and is a tool to solve the problem of co-authorship in the Academic Publication System, as well to perform intelligent search within the digital library. The article presents the software model “belief-desire-intention”, developed for the programming of intelligent agents and the structure of a BDI agent. The Jadex framework is also being studied as a tool for creating multi-agent intelligent systems.

The agent-oriented application is a base for upgrade with new intelligent components, some providing access to digital materials in the library, others allowing the integration of the Academic Publication System in ViPS and its

interaction with the other components of the virtual space. The ultimate goal is to build an intelligent heterogeneous data warehouse.

***Key Words:*** *Virtual Physical Space, intelligent agents, BDI software model, Jadex framework, publication system, co-authorship in a publication system*