

ТЕХНОЛОГИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ПРЕДМЕТНЫХ КОЛЛЕКЦИЙ

В. В. Краснопрошин, Х. Виссия, А. Н. Вальвачев

Белорусский государственный университет

Минск, Беларусь

E-mail: Krasnoproshin@BSU.BY

Рассматривается проблема интеллектуализации процессов принятия решений в глобализованном мире. В качестве средства интеллектуализации предлагается использовать предметные коллекции, содержащие актуальные экспертные знания. Описан механизм построения предметных коллекций в рамках облачной парадигмы и архитектура системы для его реализации.

Ключевые слова: принятие решений, предметные коллекции.

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

В результате глобализации сфера ИТ, включая компьютерные системы поддержки принятия решений, претерпела существенные изменения [1, 4, 7, 8]. Одна из наиболее серьезных трансформаций произошла в результате рождения и быстрого развития парадигмы облачных вычислений (CloudComputing), предполагающей распределенное хранение и обработку данных [2, 3].

В докладе обсуждается одно из перспективных направлений в использовании облачных ресурсов – аккумулярование инновационных знаний, представленных их в форме предметных коллекций, и использование для повышения качества принятия решений распределенными [5, 6].

Прежде всего рассмотрим предметную область задачи принятия решений (ЗПР). В общем случае она описывается кортежем: $U = f(S, Inf)$, где: S – проблемная ситуация; Inf – информация, на основании которой принимаются решения; f – формальный или субъективный алгоритм принятия решений; U – принятое решение [1, 7, 8]. Проблемная ситуация, в свою очередь, описывается кортежем $S = (Title, Text)$, где: $Title$ – название ситуации; $Text$ – описание ситуации.

Программы, формирующие решение U для S , несмотря на их разнообразие, в структуре интерфейсов имеют общие элементы, включающие, как минимум, заставку системы (Label), список решаемых задач (wTitle), окно постановки задачи (wText), окно исходной информации (wInf), кнопку старта алгоритма выработки решения (wf), окно вывода результата (wU) и встроенную систему помощи (wHelp):

$$Sys = Interface (Label, wTitle, wText, wInf, wf, wU, wHelp).$$

Эффективность решений определяется актуальностью (точностью, полнотой, компетентностью) информации Inf , применяемой для выработки решений U , и качеством технологий Sys для быстрого получения и использования информации.

Традиционно ЗПР носят локальный характер, соответственно информация Inf и методы f отражают ситуацию, возникающую внутри организации. Для решения «внешних» оперативных задач, характерных для глобализованного мира, требуются новые подходы. Один из них заключается в переводе решения ЗПР на облачные технологии, известные как: SaaS (SoftwareasaService), PaaS (PlatformasaService), IaaS (InfrastructureasaService) [2, 3]. Соответственно, актуальным стал вопрос построения средств для формирования облачных ресурсов, включающих однозначно интерпретируемые актуальные знания, обеспечивающие поддержку принятия решений и ориентированные на разностороннее технологическое применение и интеграцию с внешними компьютерными системами. С точки зрения облачного подхода их можно охарактеризовать как KaaS – KnowledgeasaService.

Задачу построения и использования KaaS для решения ЗПР на основе облачного подхода сформулируем следующим образом.

Пусть имеется организация C , периодически решающая задачи принятия решений $S = S_1, S_2, \dots, S_n$. Организация не обладает в достаточной мере опытом решения

задач S , поэтому она вынуждена обратиться за соответствующими знаниями $Z = Z_1, Z_2, \dots, Z_n$ к территориально распределенным экспертам $E = E_1, E_2, \dots, E_n$.

Для обеспечения многократного применения при решении S полученных от экспертов E знаний Z и возможного использования их в качестве капитала, организация некоторым образом преобразовать знания Z в публичный, частный или гибридный облачный ресурс $R_z = R_{z1}, R_{z2}, \dots, R_{zn}$, доступный внешним потребителям $P = P_1, P_2, \dots, P_m$ и ориентированный на применение в рамках моделей SaaS, PaaS, IaaS, KaaS.

Требуется: разработать технологию построения ресурса R_z , обеспечивающего поддержку принятия решений $U = f(S, R_z)$ и ориентированную на технологическое применение при разработке компьютерных систем, основанных на знаниях.

МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ

Концепция решения. В качестве основы для решения предлагается использовать подход, включающий четыре этапа: организационный, информационный, алгоритмический и технологический. На первом этапе строится виртуальная модель организации, определяющей состав, роли и информационный обмен участвующих в решении лиц. На втором – формируются информационные структуры, необходимые для решения. На третьем – разрабатываются алгоритмы обработки информационных структур. На четвертом – разрабатывается соответствующая компьютерная система [7, 8].

Модель организации. Существующие организационные модели носят в основном локальный характер, отражая иерархию подчиненности состава, что затрудняет их применение в глобализированной среде [5]. Предлагается виртуальная модель, ориентированная на сетевое применение:

$$\text{Org} = (\langle C, \text{AdrC}, \text{InfP} \rangle, \langle E, \text{AdrE}, \text{InfE} \rangle, \langle P, \text{AdrP}, \text{InfP} \rangle),$$

где параметры задают название, интернет-адрес и служебную информацию соответственно о центре (C), экспертах (E) и потребителях (P). Реализация модели на любом языке программирования достаточно проста и аналогична типичным схемам построения реляционных баз данных [7].

Модель предметной коллекции. Традиционно для интеллектуализации принятия решений применялись локальные базы знаний, содержащие экспертные знания, формализованные в форме жестко организованных массивов продукций, фреймов, семантических сетей [8, 9, 10]. Этот подход эффективен для плановых задач, но неприменим для преобладающих в настоящее время оперативных задач [7].

Для обеспечения многофункционального применения всех существующих моделей знаний предлагается концепция предметной коллекции (ПК), которую определим как структуру, идентифицируемую в сети интернет и содержащую формализованные экспертные знания, необходимые и достаточные для комплексного (теоретического и практического) решения некоторой задачи (рис. 1).

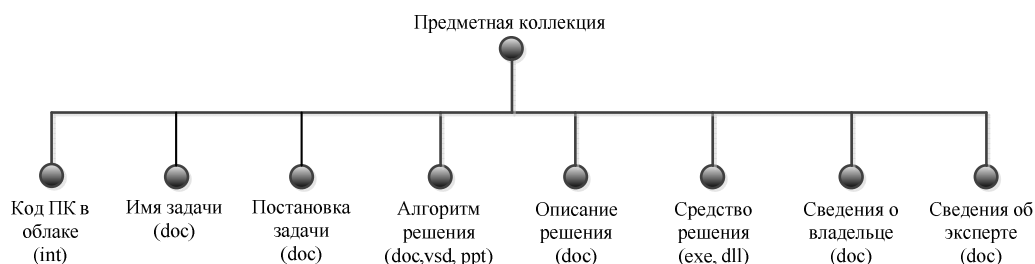


Рис.1. Структура предметной коллекции

Соответственно, облачный ресурс в форме предметной коллекции можно представить кортежем

$$R = (\text{code}, \text{Title}, \text{Text}, \text{Alg}, \text{Guide}, \text{Tech}, C, E),$$

где *code* – код, идентифицирующий ресурс в облаке, *Title* – кратное название задачи, *Text* – развернутая постановка задачи и условия решения, *Alg* – теоретическое решение, *Guide* – описание опыта решения, *Tech* – средство решения (например, программа), *C*, *E* – сведения о владельце ресурса и эксперте.

В данной структуре *Text*, *Alg* и *Guide* представляют собой мультимедиа-контент, содержащий графические изображения, звук, видео, анимацию и т. д., которые можно достаточно просто фильтровать и использовать как в целом, так и по отдельности. В качестве средства решения можно использовать как Lisp/Prolog-базы знаний, так и любые другие программы, автоматизирующие решение.

Алгоритм построения предметной коллекции. Для построения предметных коллекций на основе экспертных знаний предлагается следующий алгоритм:

- Шаг 1. Анализ центром *C* проблемы *S*.
- Шаг 2. Формулирование центром *Title*, *Text*.
- Шаг 3. Выбор в БД эксперта *E*.
- Шаг 4. Формирование сообщения $\langle \text{adrC}, \text{adrE}, \text{Title}, \text{Text} \rangle$ эксперту *E*.
- Шаг 5. Подготовка экспертом компонентов *Alg*, *Guide*, *Tech*.
- Шаг 6. Формирование $\langle \text{adrC}, \text{adrE}, \text{Title}, \text{Text}, \text{Alg}, \text{Guide}, \text{Tech} \rangle$.
- Шаг 7. Отправка сообщения от эксперта *E* в центр *C*.
- Шаг 8. Формирование ресурса $\langle \text{code}, \text{Title}, \text{Text}, \text{Alg}, \text{Guide}, \text{Tech}, \langle C, \text{AdrC}, \text{InfP} \rangle, \langle E, \text{AdrE}, \text{InfE} \rangle \rangle$.

Шаг 9. Выбор модели SaaS, PaaS, IaaS соответствующих технологий.

Шаг 10. Помещение ресурса в облако выбранной модели.

Шаг 11. Размещение информации о ресурсе в Google, Yandex, Wiki и др.

Инновационные компании (например, Elsevier) аналогичным образом формируют актуальные предметные коллекции по различным областям знаний.

Алгоритм использования предметной коллекции. Пользователи используют предметные коллекции при возникновении у них проблем, для решения которых необходимо внешние высококвалифицированные знания, представленные в облаке. Алгоритм использования таких знаний достаточно прост:

- Шаг 1. Анализ возникшей проблемы *S* потенциальным пользователем *P*.
- Шаг 2. Поиск соответствующего облака посредством веб-поисковиков.
- Шаг 3. Регистрация *P* в облаке и, возможно, оплата *C* доступа к ресурсам.
- Шаг 4. Доступ к коду *code*.
- Шаг 5. Поиск по коду ресурса *R*, релевантного *S*.

Шаг 6. Просмотр и скачивание ресурса

`<code,Title,Text,Alg, Guide, Tech, <C, AdrC, InfP>, <E,AdrE,InfE>>`.

Шаг 7. Использование ресурса для решения S .

Таким образом, пользователь получает все необходимое для решения возникшей у него проблемы на самом высоком уровне. Алгоритм доступа к ресурсам носит универсальный характер, т. к. не зависит от конкретной технологии.

Алгоритм отображения предметной коллекции во внешние системы. Кроме комплексного решения возникшей проблемы, пользователь может использовать предметную коллекцию для построения своих компьютерных систем:

Шаг 1. Анализ проблемы S , доступ к облаку и получение ресурса R .

Шаг 2. Выделение элементов `<C, AdrC, InfP>, <E,AdrE,InfE>,Title>`.

Шаг 3. Формирование заставки системы.

Шаг 4. Формирование меню.

Шаг 5. Выделение элемента `Text`.

Шаг 6. Формирование окна постановки задачи.

Шаг 7. Выделение элемента `Alg`.

Шаг 8. Формирование окна для вывода алгоритма решения.

Шаг 9. Выделение элемента `Guide`.

Шаг 10. Формирование компонента встроенной помощи (`Help`).

Шаг 11. Выделение элемента `Tech`.

Шаг 12. Формирование базы знаний системы.

Шаг 13. Сборка `Sys`.

Алгоритм процесса использования элементов предметной коллекции носит универсальный характер и зависит только от дизайна интерфейса целевой системы.

АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕДМЕТНЫХ КОЛЛЕКЦИЙ

Для практической реализации алгоритмов необходимо разработать архитектуру соответствующей программной системы. Первое требование к ней – модульность, т. е. обеспечение совершенствования каждого модуля без изменения других. Второе – поддержка работы удаленных пользователей.

Данным требованиям удовлетворяет многоагентный подход, обеспечивающий автономную работу программного компонента [7, 9, 10]. Согласно описанному выше подходу архитектура должна включать четыре агента, соответственно для:

– построения виртуальной организации (`OrgBuilder`);

– формирования предметной области ресурса (`EMiner`);

– организации доступа к ресурсу (`PFinder`);

– отображения ресурса во внешнюю компьютерную систему (`SysGenerator`).

Один из возможных вариантов такой архитектуры представлен на рис.2.

Данная архитектура реализована на языках `Delphi`, `C#.Net` и использована для построения ряда предметных коллекций, включая «Экстренные хирургические операции», «Atlas Forensic Medicine», «Orthopedic cases», «Dantistics» и др.

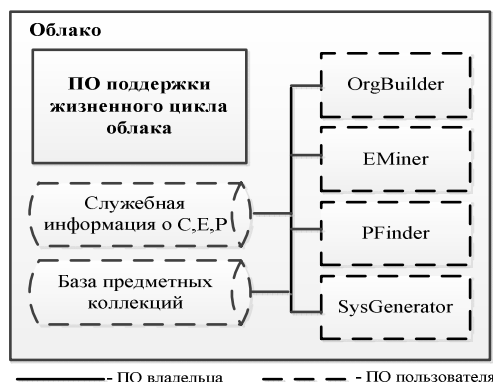


Рис.2. Архитектура системы создания и применения предметных коллекций

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе представлены следующие результаты:

- алгоритм построения виртуальной модели организации, ориентированной на построение и использование облачных ресурсов;
- универсальная модель предметной коллекции для многоцелевого применения в компьютерных системах поддержки принятия решений;
- архитектура программной системы для построения и многофункционального использования предметных коллекций как облачного ресурса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ларичев, О. И. Теория и методы принятия решений / О. И. Ларичев. М.: Логос, 2002. С. 194–211.
2. Jennings, R. Cloud Computing with the Windows Azure Platform / R. Jennings. Manchester: WROX, 2009. P. 97–124.
3. Rees, G. Cloud Application Architecture / G. Rees. O’Reilly Media, 2009. P. 75–99.
4. Зоидов, К. Х. Инновационная экономика: опыт, проблемы, пути формирования / К. Х. Зоидов. М.: ИПР РАН, 2006. С. 32–54.
5. Князев, С. Н. Интеллектуализация – стержневая основа развития экономики и управления / С. Н. Князев, А. Г. Шрубенко // Проблемы управления. 2007. № 2. С. 16–25.
6. Шрубенко, А. Г. Интеллектуализация – объект государственного управления / А. Г. Шрубенко // Проблемы управления. 2008. № 3. С. 16–25.
7. Краснопрошин, В. В. Технология построения систем поддержки решений на основе распределенных разнородных знаний / В. В. Краснопрошин, Г. Шаках, А. Н. Вальвачев // Информатика. 2004. № 3. С. 49–58.
8. Krasnoproshin, V. Unstructured Knowledge Synthesis for Decision-Making Problems / V. Krasnoproshin, A. Valvachev, H. Vissia // Proceedings of the Seventh International Conference PRIP’2003. Minsk, 2003. Vol. 1. P. 145–149.
9. Rassel, S. Artificial intelligence. A Modern Approach // S. Rassel, P. Norvig. Prentice Hall, 2008. P. 119–135.
10. Pressman, R. Software Engineering / R. Pressman. McGraw-Hill, 2009. P. 301–348.