

УДК 004.853, 004.82

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ И ОЦЕНКА ЗНАНИЙ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ ВИРТУАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ЛАБОРАТОРИИ УНИВЕРСИТЕТА «ДУБНА» ПРИ ПОДГОТОВКЕ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ

Лишилин Михаил Владимирович

Аспирант;

ГБОУ ВО «Международный Университет природы, общества и человека «Дубна»,

Институт системного анализа и управления;

141980, Московская обл., г. Дубна, ул. Университетская, 19;

e-mail: m.lishilin@gmail.com.

В статье описан общий подход к обучению ИТ-специалистов на основе решения предметных задач в соответствии с образовательными и профессиональными стандартами, использующий методы и технологии управления знаниями. Представлена модель фреймовой структуры представления знаний в системе управления знаниями, созданной на основе виртуальной компьютерной лаборатории университета «Дубна» (СУЗ ВКЛ). Приведен алгоритм оценки знаний, рассмотрен пример построения домена знаний СУЗ ВКЛ.

Ключевые слова: система управления знаниями, виртуальная компьютерная лаборатория, инновационное образование, подготовка квалифицированных ИТ-специалистов, профессиональные стандарты.

KNOWLEDGE REPRESENTATION AND EVALUATION IN THE KNOWLEDGE MANAGEMENT SYSTEM OF VIRTUAL COMPUTER LAB OF THE UNIVERSITY «DUBNA» IN TRAINING OF IT PROFESSIONALS

Lishilin Mikhail

Post graduate student;

Dubna international university of the nature, society and man,

Institute of the system analysis and management;

141980, Dubna, Moscow reg., Universitetskaya str., 19;

e-mail: m.lishilin@gmail.com.

This article describes the general approach to training IT staff on the basis of decisions subject tasks in accordance with the educational and professional standards, using methods and technologies of knowledge management. The shown model of the frame structure of knowledge representation in the knowledge management system that is based on the virtual computer lab of the Dubna University (KMS VCL). Presented the algorithm of assessment, describes the example of constructing knowledge domain in KMS VCL.

Keywords: knowledge management system, virtual computer lab, innovative education, training of qualified IT professionals, professional standards.

Введение

Современные потребности государства в развитии отраслей народного хозяйства, связанных с применением сложных, динамично развивающихся технологий, ставят перед вузами задачи подготовки высококвалифицированных специалистов, способных решать задачи с использованием наукоемких технологий, больших информационных систем, сложных программно-аппаратных комплексов. В этих областях информационные технологии играют существенную, иногда определяющую роль. В связи с этим, спрос на ИТ-специалистов постоянно растет. Но растет не только спрос, но и требования к качеству подготовки. Современный ИТ-специалист должен быть готов решать задачи в самых разных предметных областях, осваивать и применять самые разнообразные технологии.

Рост требований к качеству подготовки ИТ-специалистов ставит перед высшей школой новые образовательные задачи, для решения которых традиционных инструментов, применяемых в процессе обучения студентов может оказаться недостаточно. Требуется механизм, способный научить студентов эффективно решать предметные задачи с применением сложных современных технологий, аналогичных или максимально приближенных к тем, что используются работодателями. В тоже время этот инструмент должен быть пригоден для высшей школы, то есть способен обеспечивать приобретение компетенций в соответствии с образовательными и профессиональными стандартами.

Обучение будущего специалиста в вузе происходит в соответствии с компетентностной моделью, заложенной в образовательном стандарте по специальности. Остро востребованным качеством ИТ-специалистов, как уже отмечалось, является умение решать практические задачи в разных предметных областях. Для формирования таких задач и необходимых для их решения наборов знаний представляется целесообразным использовать модели трудовых функций профессиональных стандартов по соответствующим специальностям. Такой подход позволяет приблизить набор знаний и навыков будущих специалистов к требованиям профессионального сообщества. Таким образом, как представлено на рис. 1, видам профессиональной деятельности, прописанным в образовательном стандарте, соответствует набор трудовых функций профессионального стандарта. Необходимые компетенции будущего специалиста формируются при решении прикладных задач, поставленных в соответствии с трудовыми действиями и необходимыми умениями трудовых функций. Наборы знаний для решения таких прикладных задач в рамках образовательного процесса формируются с учетом необходимых знаний, указанных для трудовых функций и с использованием знаний экспертов предметной области. При целевой подготовке по запросу работодателя может происходить конкретизация методов и технологий, применяемых при выполнении трудовых функций (решении прикладных предметных задач) для приведения модели компетенций специалиста в максимальное соответствие с потребностями конкретного предприятия.



Рис. 1. Модель соответствия образовательных и профессиональных стандартов и требований работодателей при подготовке ИТ-специалистов

Предложенный подход к обучению ИТ-специалистов на основе решения предметных задач требует разработки соответствующего технологического решения, способного обеспечить фиксацию, структурирование, хранение, представление и распространение знаний в процессе подготовки студентов, а также средства для практического применения полученных знаний. В университете «Дубна» для решения перечисленных задач была разработана система управления знаниями виртуальной компьютерной лаборатории (СУЗ ВКЛ) – система, основанная на методах и технологиях управления знаниями и использующая инфраструктурные возможности виртуальной компьютерной лаборатории.

Далее приведено краткое описание процесса формирования набора (домена) знаний прикладной задачи в СУЗ ВКЛ.

Для формирования решения прикладной задачи в системе экспертом предметной области (представителем работодателя, преподавателем) выполняется формулировка проблемной ситуации. Затем формируется группа решения задачи, в которую входят студенты и эксперты предметной области, в процессе групповой работы выполняется постановка задачи и поиск путей ее решения. После определения основного пути решения поставленной задачи, создается необходимая конфигурация в виртуальной компьютерной лаборатории, включающая виртуальные машины с установленным программным обеспечением и выполняется практическая проверка найденного решения. Результаты этой проверки, как и все материалы, найденные в процессе решения, групповые обсуждения, необходимые теоретические материалы фиксируются в системе и структурируются в соответствии с моделью решения задачи и образуют область знаний или домен знаний прикладной задачи. Модель домена знаний предметной задачи представлена на рис. 2.

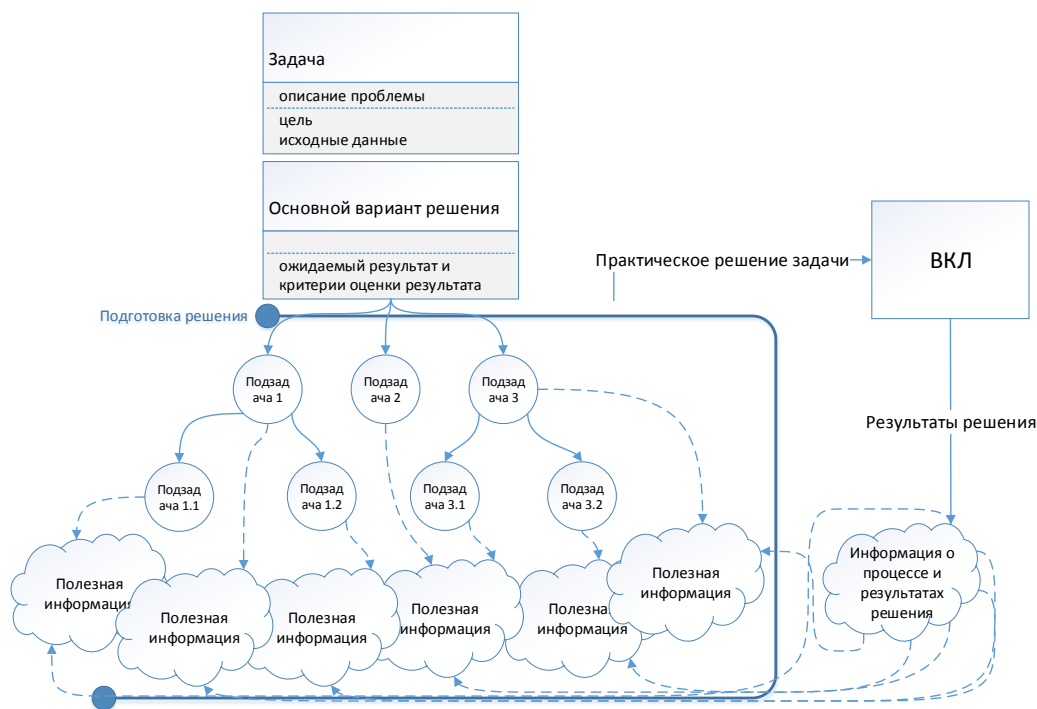


Рис. 2. Модель домена знаний предметной задачи

Для определения пригодности создаваемого домена знаний для решения поставленной задачи и применения его в образовательном процессе, на всем протяжении жизненного цикла домена участниками системы выполняется его оценка. По результатам оценки может быть принято решение о необходимости внесения изменений в домен или прекращении его эксплуатации.

В данной статье будут рассмотрены вопросы представления знаний в СУЗ ВКЛ в соответствии со структурой предметной задачи и оценки знаний участниками системы.

Представление домена знаний в СУЗ ВКЛ

На рисунке 3 представлена модель узла домена знаний, представляющая задачу или подзадачу, размещенную в системе. Единицами представления знания являются записи, которые могут представлять из себя электронный документ, рисунок, диаграмму, видео или аудио файл и т.д. При этом выделяется корневая запись, содержащая описание решения. Остальные записи узла домена знаний связаны с корневым отношением «дополняет». Дополняющие записи используются для добавления в домен дидактических материалов, необходимых участникам решения пояснений модели решения. Это позволяет добиться необходимой гибкости при использовании домена знаний участниками с разным уровнем теоретической подготовки или предпочтительным способом восприятия материала.

В случае, если в процессе решения требуется декомпозиция задачи на подзадачи, для каждой из подзадач создается свой узел. Последовательность формирования узлов и выполнения соответствующих подзадач в процессе решения задается в описании решения порождающей задачи.

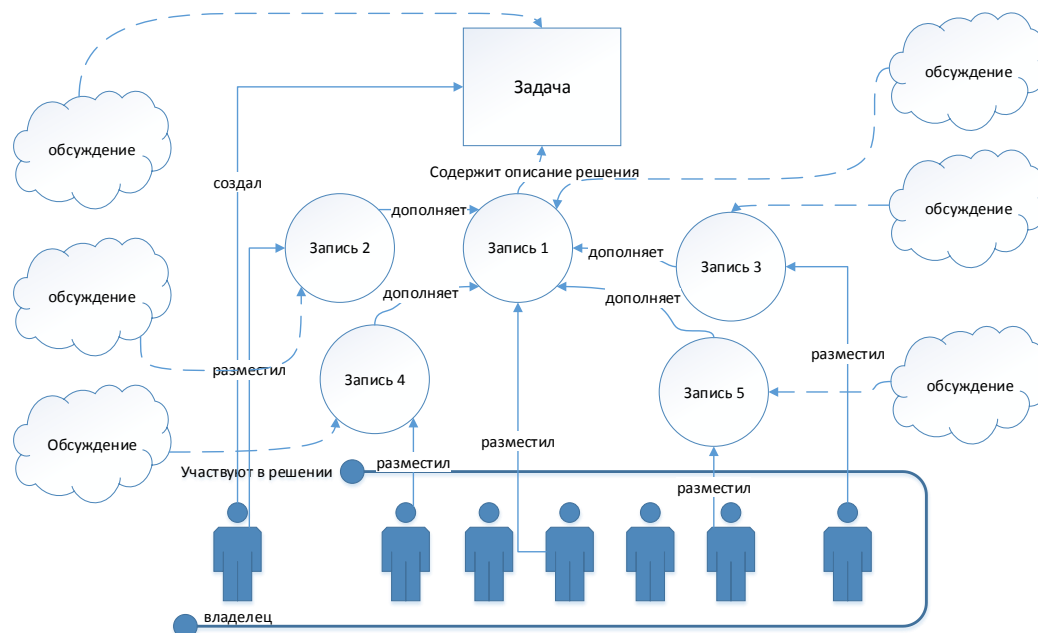


Рис. 3. Модель узла домена знаний СУЗ ВКЛ

В качестве формальной модели для представления описанной структуры была выбрана фреймовая модель представления знаний. Фреймовая модель является достаточно универсальной для представления разнообразных знаний о предметной области [1, 2]. Важными факторами, оказавшими влияние на выбор, явились возможность совмещать в базе знаний, построенной на фреймовой модели процедурные и декларативные знания, возможность реализации базы знаний с использованием распространенных СУБД [3].

Фреймовое представление узла домена знаний

В качестве формальной модели представления знаний для формирования базы знаний СУЗ ВКЛ выбрана фреймовая модель, предложенная М. Минским [4]. Домену знаний предметной задачи, соответствует система фреймов, включающая в себя взаимосвязанный набор фреймов двух основных типов – «задача» и «запись». Связи в системе фреймов формируются в процессе формирования домена и соответствуют структуре решаемой задачи. В таблице 1 представлена структура фрейма «задача».

Таблица 1. Структура фрейма «задача»

NAME : Problem_00001		
Имя слота	Тип данных	Смысловое значение
<i>Sl_owner</i>	Ссылка на пользователя	Владелец – пользователь, создавший задачу
<i>Crate_Date</i>	Дата	Дата создания
<i>Modified</i>	Ссылка на список изменений	Ссылка на список, содержащий имя пользователя, внесшего изменение, дату изменения, суть изменения
<i>Sp_rating</i>	Процедура вычисления	Список частных оценок
<i>Generalized_rating</i>	Процедура вычисления	Обобщенная оценка

<i>Statement_Of_Problem</i>	Ссылка на фрейм типа «запись»	Формулировка проблемы
<i>Input</i>	Ссылка на фрейм типа «запись»	Исходные данные
<i>Purpose</i>	Ссылка на фрейм типа «запись»	Формулировка цели
<i>Solution</i>	Ссылка на фрейм типа «запись»	Модель решения, при необходимости включающая описание последовательность решения подзадач
<i>Candidates</i>	Список ссылок на фреймы типа «задача»	Ссылки на фреймы – кандидаты (<i>Active/No_Active</i>)
<i>Sub_frames</i>	Список ссылок на фреймы типа «задача»	Дочерние фреймы типа «задача» (ссылки на дочерние фреймы) (<i>Active/No_Active</i>)
<i>Additional_</i>	Список фреймов типа «запись»	Ссылки на документы с дополнительными материалами (образовательными) (<i>Active/No_Active</i>)
<i>Sol_ref</i>	Ссылка на фрейм типа «решение»	Ссылка на конфигурацию ВКЛ, создаваемую для решения данной задачи

Фрейм служит для представления в системе базовой информации задачах домена, включает слоты, содержащие процедурные и декларативные знания о задачах.

Фрейм «запись» содержит необходимую информацию о ЭД, содержащих полезные знания о решаемых задачах. В таблице 2 представлена структура фрейма «запись».

Таблица 2. Структура фрейма «запись»

NAME: Rec_00001		
Имя слота	Тип данных	Смысловое значение
<i>Owner</i>	Ссылка на пользователя	Владелец – пользователь, разместивший запись
<i>Create_Date</i>	Дата	Дата создания
<i>Modified</i>	Ссылка на список изменений	Ссылка на список, содержащий имя пользователя, внесшего изменение, дату изменения, суть изменения
<i>Content_type</i>	Тип содержания (текст, аудио, видео, ...)	Тип документа фрейма
<i>Content</i>	<i>URL</i>	Ссылка на содержание записи
<i>Rating_List</i>	Список	Список частных оценок записи пользователями
<i>Sp_rating</i>	Ссылка на процедуру	Процедура вычисления частных оценок единицы знаний
<i>Generalized_rating</i>	Ссылка на процедуру	Процедура вычисления обобщенной оценки единицы знаний
<i>Additional_</i>	Ссылки на дочерние фреймы – документы. Формат ссылки – адрес + сдвиг в документе – ссылка на фрейм <i>ID</i>	Ссылки на фреймы единиц знаний, поясняющие или дополняющие данную

Каждый фрейм имеет уникальный идентификатор.

Система фреймов типа «задача» формирует структуру решения предметной задачи. Подключаемые фреймы типа «запись» формируют знаниевое окружение предметной задачи. Таким образом, система, состоящая из фреймов двух перечисленных типов, формирует структуру домена знаний предметной задаче в базе знаний СУЗ ВКЛ.

Для представления знаний о пользователях системы используется специальный тип фрейма «пользователь». Данный тип фрейма также может использоваться для формирования карты знаний СУЗ ВКЛ. В таблице 3 представлена структура фрейма «пользователь».

Таблица 3. Структура фрейма «пользователь»

NAME: Usr_00001		
Имя слота	Тип данных	Смысловое значение
<i>Usr_Name</i>	Текст	Имя пользователя
<i>Create_Date</i>	Дата	Дата регистрации пользователя
<i>Usr_Frames</i>	Список указателей на задачи	Список задач, в создании и решении которых участвовал пользователь
<i>Usr_Status</i>	Процедура	Процедура вычисления статуса пользователя в системе

Связь с ВКЛ формализуется специальным типом фрейма «решение»:

Таблица 4. Структура фрейма «решение»

NAME: Solution_00001		
Имя слота	Тип данных	Смысловое значение
<i>Sol_Name</i>	Текст	Имя решения
<i>Create_Date</i>	Дата	Дата создания решения
<i>Sol_Records</i>	Список указателей на фреймы	Ссылки на фреймы единиц знаний, описывающих решение
<i>VKL_kfg</i>	URL	Ссылка на конфигурацию решения

Формирование системы фреймов, соответствующей домену знаний прикладной задачи происходит в соответствии со следующим алгоритмом:

1. Формулировка проблемы. Эксперт вводит запись, содержащую формулировку проблемы в терминах предметной области. Создается фрейм типа «задача» с уникальным идентификатором;
2. Формирование группы для решения задачи. К созданному фрейму подключаются фреймы типа «пользователь».
3. В СУЗ ВКЛ выполняется поиск фреймов, соответствующих введенной формулировке проблемы. При поиске используется алгоритм полнотекстового поиска по записям, содержащим формулировку проблемы. Формируется список фреймов – кандидатов типа «задача».
4. Выполняется оценка экспертом и группой решения задачи найденных фреймов.
5. В случае, если ни один из найденных фреймов не признается удовлетворительным может быть выполнено уточнение формулировки проблемы и новый поиск, либо принимается решение о создании новой системы фреймов (домена знаний) (4.1), соответствующей проблеме. В случае, если подходящий фрейм найден (4.2), значения слотов «*Input*», «*Purpose*», «*Solution*», «*Sub_frames*» и «*Additional_*» найденного фрейма переносятся в созданный на шаге 1 (оценки обнуляются).
6. В случае создания новой системы фреймов выполняется коллективное формирование записей «*Input*», «*Purpose*», «*Solution*», «*Sub_frames*» и «*Additional_*», их последующая оценка и включение в систему, в соответствии с шагами 3-6.
7. В случае нахождения подходящего фрейма выполняется уточнение и коллективная оценка записей «*Input*», «*Purpose*», «*Solution*», «*Sub_frames*» и «*Additional_*».
8. Формирование фреймов подзадач. Далее, для каждой из подзадач (в случае их наличия) выполняются действия в соответствии с шагами 3-7 до окончания формирования системы фреймов (домена) задачи.

Пример построения домена знаний на основе фреймовой структуры

Рассмотрим пример фреймовой структуры, формируемой для решения практической задачи, соответствующей трудовой функции 3.2.17 «Установка и настройка системного и прикладного ПО, необходимого для функционирования ИС» обобщённой трудовой функции 3.2 «Выполнение работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы» профессионального стандарта «Специалист по информационным системам» [5].

Данный пример разработан для задачи, использующейся при подготовке бакалавров по направлению информационные системы и технологии. Рассматриваемая область деятельности образовательного стандарта – монтажно-наладочная деятельность [6].

В таблице 5 выполнено сопоставление требований стандартов и работодателей, выполненное в соответствии с моделью, приведенной на рис. 1.

Таблица 5. Сопоставление требований стандартов и работодателей

Образовательный стандарт	Профессиональный стандарт	Требования работодателя
Направление: ИСТ	Наименование: Специалист по информационным системам	Специалист по внедрению ИС
Область деятельности: Проектно-конструкторская	Обобщенная трудовая функция: Выполнение работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	Должностные обязанности: установка и настройка серверной и клиентской части внедряемой информационной системы на серверах и рабочих станциях заказчика
Компетенции: Способность к инсталляции, отладке программных и настройке технических средств для ввода информационных систем в опытную эксплуатацию (ПК-29); Готовность проводить сборку информационной системы из готовых компонентов (ПК-30); Способность к осуществлению инсталляции, отладки программных и настройки технических средств для ввода информационных систем в промышленную эксплуатацию (ПК-31).	Трудовая функция: Установка и настройка системного и прикладного ПО, необходимого для функционирования ИС	Технологии: ОС <i>Windows server 2012 R2</i> , СУБД <i>MS SQL server 2008 R2</i> , ИС 1С Документооборот.

Перечень трудовых действий, необходимых навыков и знаний в соответствии с профессиональным стандартом, конкретизированный под требования работодателя приведен в таблице 6.

Таблица 6. Перечень трудовых действий, необходимых навыков и знаний

Трудовые действия	Установка операционной системы <i>Windows server</i>
	Настройка операционных систем для оптимального функционирования ИС 1С Документооборот
	Установка СУБД <i>MS SQL server</i>
	Настройка СУБД для оптимального функционирования ИС

	Установка прикладного ПО, необходимого для функционирования ИС 1С Документооборот
	Настройка прикладного ПО, необходимого для функционирования ИС, для оптимального функционирования ИС
Необходимые умения	Устанавливать и настраивать операционные системы <i>Windows server</i>
	Устанавливать и настраивать СУБД <i>SQL server</i>
Необходимые знания	Устанавливать и настраивать прикладное ПО 1С Документооборот
	Основы системного администрирования с использованием <i>Windows server</i>
	Основы администрирования СУБД <i>MS SQL server</i>
	Сетевые протоколы
	Основы современных операционных систем
	Основы современных систем управления базами данных
	Устройство и функционирование современных ИС
	Источники информации, необходимой для профессиональной деятельности
	Современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности

После выполнения действий по постановке задачи и декомпозиции основного пути ее решения, модель домена знаний прикладной задачи, соответствующей рассматриваемой трудовой функции может иметь следующий вид.

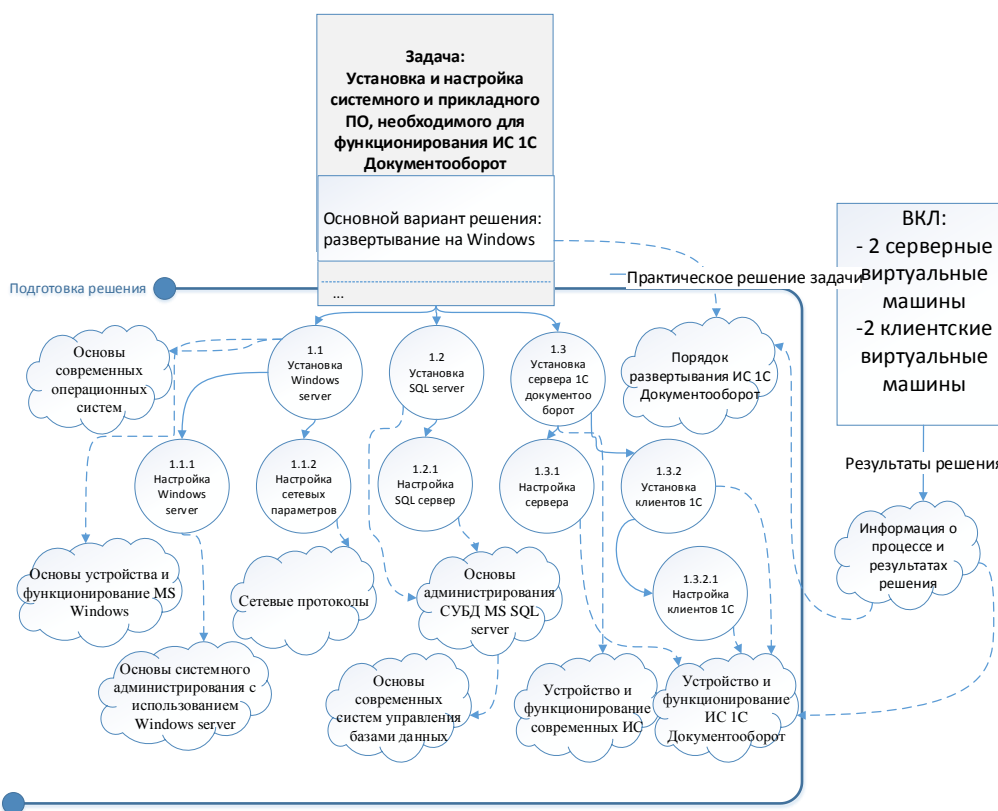


Рис. 4. Модель домена знаний предметной задачи

В образовательном процессе подзадачи могут быть представлены в виде серии лабораторных работ. Формирование компетенций происходит в процессе выполнения серии лабораторных работ, соответствующих решению поставленной предметной задачи.

На рисунке представлен фрагмент фреймовой структуры, соответствующей рассматриваемой задаче.

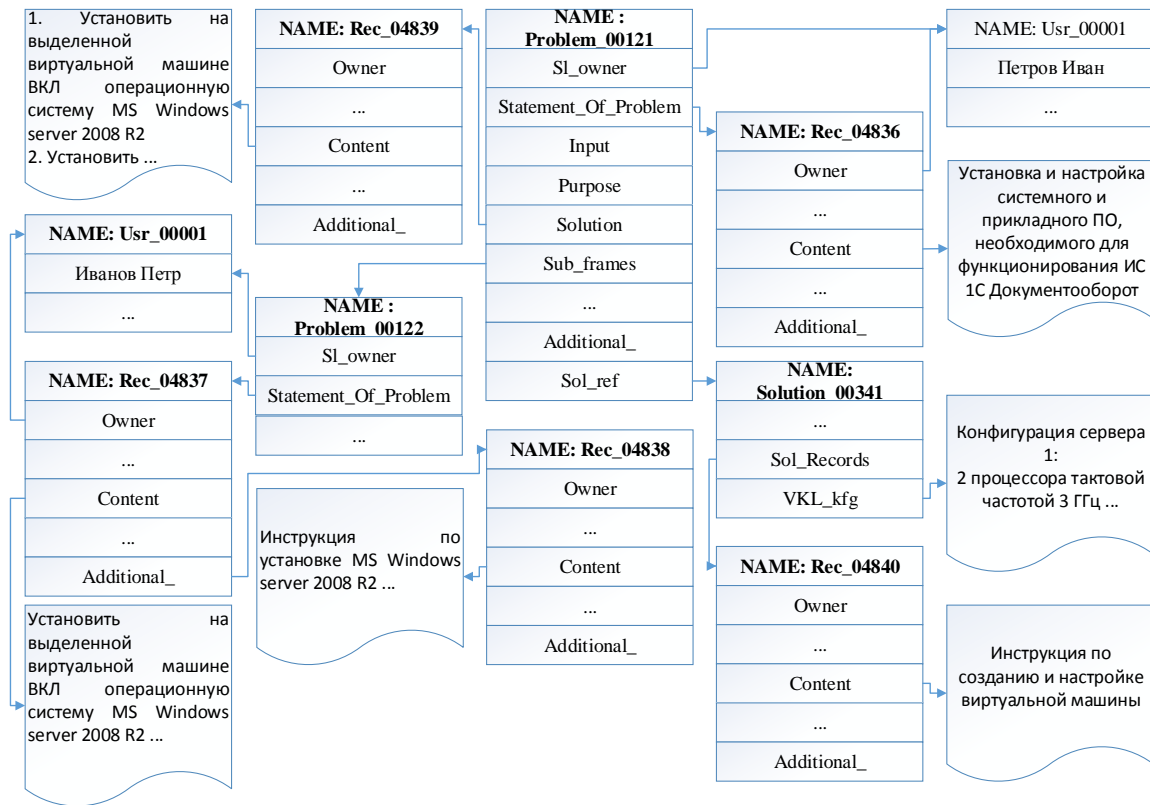


Рис. 5. Фрагмент фреймовой структуры предметной задачи

На рисунке 6 представлен экран начальной страницы решения рассматриваемой прикладной задачи в СУЗ ВКЛ.

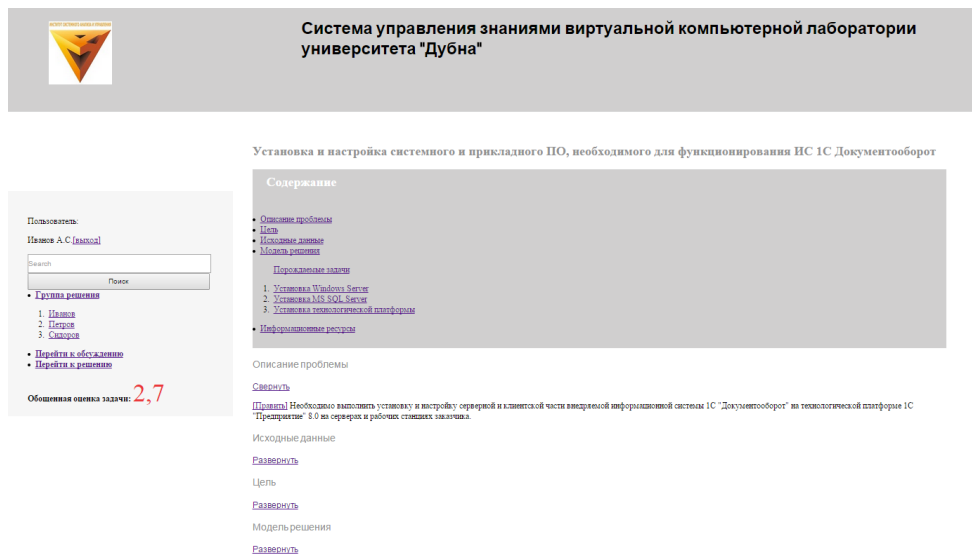


Рис. 6. Начальный экран страницы решения задачи в СУЗ ВКЛ

При переходе по ссылке «Группа решения» будет открыта страница соответствующей группы в социальной сети СУЗ ВКЛ, Средствами социальной сети реализуется групповая работа пользователей над формированием доменов знаний, поиск контактов, просмотр профилей пользователей и ряд других функций.

При переходе по ссылке «Перейти к решению» будет открыт веб-интерфейс виртуальной компьютерной лаборатории для доступа к виртуальным машинам.

Оценка домена знаний предметной задачи

Оценка знаний является критическим с точки зрения формирования системы управления процессом создания домена знаний и частично выполняется на всех этапах формирования домена, но окончательная оценка может быть сформирована только когда выполнены все шаги процедуры формирования домена знаний предметной задачи.

Параметры, по которым оценивается домен знаний соответствуют параметрам оценки качества информации.

Общая оценка домена формируется на основе оценок его узлов, начиная с узлов нижнего уровня.

Оценка узла домена знаний нижнего уровня

Для УДЗ нижнего уровня может быть выполнена оценка по следующим параметрам, применяющимся для оценки качества информации:

Для каждой записи:

- достоверность представленных знаний (qa); оценивается экспертом;
- релевантность представленных знаний (qr); оценивается экспертом;
- доступность изложения знаний (qc); оценивается всеми участниками;
- актуальность представленных знаний (qt); оценивается всеми участниками.

Для УДЗ в целом:

- полнота, или достаточность представленных знаний для решения задачи (q_{comp}); оценивается всеми участниками
- избыточность (qs); оценивается всеми участниками;
- непротиворечивость (q_{cons}). оценивается всеми участниками.

Таким образом, общая оценка УДЗ формируется из оценок записей, оценок отношений и оценок УДЗ по частным параметрам.

Общая оценка УДЗ может быть представлена в виде:

$$Q(\text{УДЗ}) = f(Qa, Qr, Qc, Qt, Q_{comp}, Qs, Q_{cons}),$$

где Qa, Qr, Qc, Qt – обобщенные оценки ЭД, включенных в УДЗ по параметрам qa, qr, qc, qt соответственно. Q_{comp}, Qs, Q_{cons} – обобщенные оценки УДЗ по параметрам q_{comp}, qs, q_{cons} – обобщенная оценка отношений по параметру q_{comp} .

Оценки осуществляются методом коллективной экспертной оценки всеми участниками решения задачи. При определении общей оценки учитывается вес пользователя в системе.

Вычисление веса пользователя в системе происходит по следующей процедуре:

Вес владельца задачи – преподавателя или эксперта предметной области (представителя работодателя) по умолчанию = 1.

Минимальный вес, присваиваемый пользователю = 0,1. В общем случае вес пользователя вычисляется по формуле:

$$Su = \frac{Uw_{curr} + Uw_{global}}{2},$$

где вес пользователя в данном домене знаний или УДЗ Uw_{curr} вычисляется по формуле:

$$Uw_{curr} = \frac{uQze}{Qze},$$

где $uQze$ – количество записей, размещенных пользователем и имеющих положительную оценку, Qze – общее количество записей домена, имеющих положительную оценку.

Вес пользователя в системе Uw_{global} вычисляется по формуле:

$$Uw_{global} = \frac{\sum_{n=1}^{i=1} Uw_i}{n},$$

где Uw_i – вес пользователя в i -м домене, n – количество доменов, в создании и развитии которых пользователь принимал участие. Таким образом, любой пользователь, активно участвующий в создании и развитии знаний в СУЗ ВКЛ может получить вес, близкий к весу эксперта.

Вес оценки, присваиваемой пользователем ЭД или УДЗ вычисляется по формуле:

$$W = \frac{Su}{\sum_{n=1}^{i=1} Su_i},$$

где: Su – вес пользователя, $Su Su_i$ – вес i -го участника решения, n – количество участников решения. При таком расчете суммарный вес всех пользователей = 1.

Оценка записи (домена знаний) выполняется на основе функции желательности Харрингтона, применяемой для формализации качественных субъективных экспертных оценок в экономике, экологии, геологоразведке и других отраслях [7].

Функция желательности Харрингтона имеет вид:

$$\mu(x) = \exp(-\exp(-x))$$

и принимает значение от 0 до 1 в интервале от -2 до 5.

Для определения оценок пользователям системы предлагается использовать лингвистические оценки желательности, которые могут принимать значения «очень низкая», «низкая», «средняя», «высокая», «очень высокая».

Для преобразования качественных экспертных оценок в количественные используется шкала желательности Харрингтона. Градации желательности, соответствующие значения на шкале частных показателей и интервалы шкалы желательности приведены в таблице 7.

Таблица 7. Градации желательности

Градация	Числовое значение оценки на шкале частных показателей	Числовой интервал на шкале желательности
Очень низкая	-1,3 (-2)	0-0,2
Низкая	0,1	0,2-0,37
Средняя	1,5	0,37-0,63
Высокая	2,9	0,63-0,8
Очень высокая	4,3 (5)	0,8-1

Далее, рассчитывается суммарный вес оценок для каждой из градаций и выполняется средневзвешенная оценка показателя:

$$H_n = \frac{\sum_{5=1}^{i=1} (I_i * W_i)}{5},$$

где I принимает значения из множества числовых значений на шкале частных показателей < - 1,3;0,1;1,5;2,9;4,3>, W_i – суммарный вес оценки I_i .

На следующем шаге для получения значения показателя на шкале желательности производим вычисление значения функции:

$$q_i = \mu(H_n) = \exp(-\exp(-H_n)).$$

Таким образом выполняется оценка для каждой ЕЗ по параметрам q_a, q_r, q_c, q_t каждого отношения по параметру q_{cons} . Аналогично вычисляются оценки УДЗ по параметрам q_{comp}, q_s .

Следующим шагом является формирование обобщенной оценки желательности для УДЗ.

Для этого на первом этапе выполняется вычисление обобщенных оценки по каждому показателю по формуле:

$$Q_i = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n q_i}.$$

Результат вычисления оценки УДЗ по каждому параметру может быть представлен в виде диаграммы, представленной на рисунке 7.

Далее, аналогичным образом вычисляется общая оценка желательности для УДЗ на основе обобщенных оценок по каждому показателю.

Для того, чтобы не допустить положительной оценки УДЗ в случае, если один из показателей оценивается очень низко (по умолчанию $<0,37$) его значение перед вычислением общей оценки УДЗ обнуляется.

Алгоритм оценки домена знаний

Общая оценка домена происходит по следующему алгоритму:

1. Разделение домена на уровни таким образом, что первому уровню соответствует корневая задача, второму – все узлы, длина пути от которых до корневого узла = 1, третьему – все узлы, длина пути от которых до корневого узла = 2 и т.д., вплоть до уровня n , на котором располагаются узлы, длина пути от которых равна максимальной длине пути в графе решения.
2. Последовательная оценка всех, не отмеченных как несформированные узлов уровня n в соответствии с приведенной выше формальной процедурой оценки.
3. Разделение узлов уровня n на подмножества по признаку принадлежности к одному корневному узлу уровня $n - 1$.
4. В случае, если не все узлы, включенные в подмножество на уровне n сформированы (имеют оценку «средняя» и выше), корневого узла помечается как несформированный.
5. Уменьшение n на единицу.
6. Повторение шагов 2 – 5 до тех пор, пока $n > 0$.

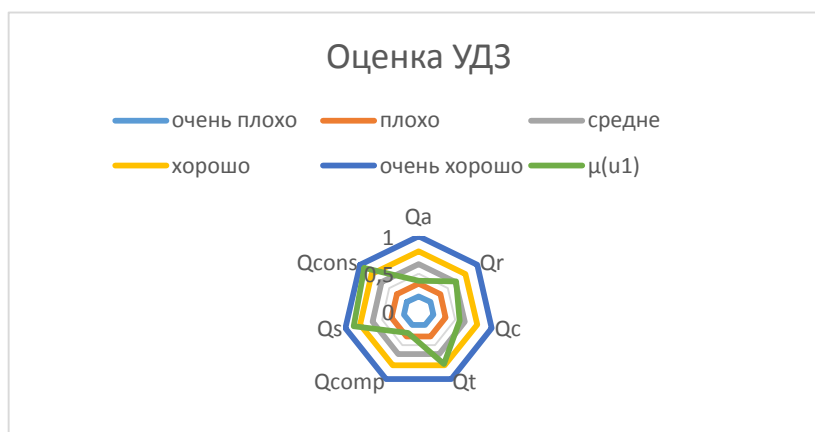


Рис. 7. Диаграмма оценки УДЗ

В случае, если общая оценка домена знаний предметной задачи положительна ($>0,37$) – домен считается сформированным и может быть использован для целей обучения ИТ-специалистов, решения схожих задач.

Процедура оценки домена выполняется в соответствии с приведенным алгоритмом постоянно в процессе формирования и использования домена.

Результаты оценки домена используются для формирования управляющих воздействий в СУЗ ВКЛ.

Формирование управляющего воздействия в системе управления знаниями виртуальной компьютерной лаборатории

Целью управления знаниями вуза, в соответствии с приведенными ранее образовательными задачами, является приобретение и накопление знаний по востребованным народным хозяйством областям исследований и разработок для дальнейшего их применения в образовательной и проектной деятельности.

Для эффективного применения знаний в соответствии с целями управления они должны обладать следующими характеристиками:

- достоверность;
- релевантность;
- доступность изложения;
- актуальность;
- полнота, или достаточность представленных знаний для решения задачи;
- отсутствие избыточности;
- непротиворечивость.

Задачу управления можно описать как задачу стабилизации системы по представленным характеристикам качества.

Очевидно, что данные характеристики не являются статическими и зависят от количества и результативности исследований и разработок в различных областях знаний, которые, в свою очередь, во многом обусловлены востребованностью в экономике. Таким образом в СУЗ ВКЛ необходимо формирование управляющих воздействий для поддержания характеристик качества знаний в заданных интервалах.

Объектом управления в данной ситуации являются домены знаний прикладных задач.

Управляющие воздействия в системе осуществляются владельцами доменов на основании оценки доменов знаний.

Далее приведена таблица управляющих воздействий в соответствии с показателями оценок домена знаний.

Таблица 8. Управляющие воздействия

Оценка	Возможные управляющие воздействия
q_a (достоверность) ниже допустимой	поиск подтверждения(опровержения), исключение записи из активных единиц домена (архивирование)
q_r (релевантность) ниже допустимой	исключение записи из активных единиц домена (архивирование), переопределение отношения. При оценке релевантности должны учитываться отношения записей домена.
q_c (доступность изложения) ниже допустимой	поиск и добавление поясняющих (или заменяющих) записей.
q_t (актуальность) ниже допустимой	исключение неактуальных записей, замена неактуальных записей, прекращение использования домена
q_{comp} (полнота) ниже допустимой	поиск дополнительных записей
q_s (избыточность) выше допустимой	решение о декомпозиции, исключение избыточных записей
q_{cons} (непротиворечивость) ниже допустимой	исключение записей, вносящих противоречия

Заключение

Представленный в статье метод построения образовательного процесса при решении предметных задач, использующий приведенные модели и алгоритмы позволяет учитывать требования работодателей, образовательных и профессиональных стандартов при подготовке ИТ-специалистов. Коллективное выполнение работ по постановке задачи, формированию образовательного контента и его оцениванию, практической реализации решения, происходящее с участием представителей работодателей обеспечивает соответствие знаний и практических навыков обучающихся требованиям современного производства и их оперативную актуализацию.

В связи с этим можно сделать вывод о том, что, в разработанной на основе приведенных моделей и алгоритмов управления знаниями СУЗ ВКЛ учитываются особенности подготовки ИТ-специалистов, связанные с необходимостью оперативной актуализации знаний для формирования востребованных компетенций. На основе разработанных моделей и алгоритмов управления знаниями обеспечивается совершенствование процесса подготовки ИТ-специалистов учреждением высшего образования за счет коллективного формирования и оценивания образовательного контента студентами, преподавателями и экспертами предметной области.

Список литературы

1. Осипов Г.С. Лекции по искусственному интеллекту. – М.: Книжный дом «Либроком», 2013. – С. 272.
2. Матвеев М.Г., Свиридов А.С., Алейникова Н.А. Модели и методы искусственного интеллекта. Применение в экономике. – М.: Финансы и статистика; Инфра-М, 2008. – С. 448.
3. Марвин Минский. Фреймы для представления знаний. – М.: Мир, 1979.
4. Профессиональный стандарт «Специалист по информационным системам». – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.apkit.ru/committees/education/meetings/standarts.php> (Дата обращения: 02.05.2015).
5. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования «Информационные системы и технологии». – [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.edu.ru/db-top/mo/Data/d_09/prm725-1.pdf (Дата обращения: 02.05.2015).
6. Адлер Ю. А., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М.: Наука, 1976.