



OSTIS-2014

(Open Semantic Technologies for Intelligent Systems)

УДК 004.96

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТОВ ДЛЯ ПОРТАЛОВ ЗНАНИЙ

Глоба Л.С.* , Новогрудская Р.Л.*

* *Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»,
г. Киев, Украина*

lgloba@its.kpi.ua

rinan@ukr.net

В работе представлен подход к проектированию расчетных задач на инженерных порталах знаний, основанный на алгебре расчетов, которая позволяет получить требуемый общий расчет как результат выполнения определенной системы алгебраических формализмов. Алгебра расчетов описывает последовательность выполнения частных расчетов, при этом формализмы алгебры расчетов портала знаний представляются множеством операций заданного вида на хранимом наборе информационных и вычислительных ресурсов портала.

Ключевые слова: портал знаний, алгебра, расчетная задача.

Введение

В настоящее время наблюдается тенденция к систематизации и структуризации данных различных предметных областей, результатом которой является создание различных информационных систем, систем автоматизации либо управления производственной деятельностью, а также, порталов знаний, либо знаний предприятий (knowledge management portals порталов). Основной задачей таких систем является реализация методов поиска и связности элементов этих систем, направленная на оптимизацию времени доступа к информационным ресурсам. Такая задача влечет за собой ряд проблем:

- построение концептуальной модели системы,
- разработка формальной логики, описывающей мета-структуру элементов системы,
- построение метода поиска по информационному пространству системы

На сегодняшний день существует большое количество научных и исследовательских институтов, организаций, университетов, которые накапливают и хранят большие объемы технической и научной информации. Естественной потребностью для конечного пользователя является создание единой точки доступа к разнородным территориально-разнесенным информационным и вычислительным ресурсам. Важное требование в таком случае - возможность конечному

пользователю получить именно необходимую ему информацию за достаточно короткое время, невзирая на место ее расположения. Среди множества средств, предоставляющих такой доступ можно выделить электронные архивы, библиотеки, онлайн-системы, сайты и порталы. Наиболее эффективным средством из всех вышеперечисленных являются порталы знаний, поскольку они позволяют не только получить доступ к информационным ресурсам, хранящимся в их базах, но и, используя данные, знания и сервисы, реализовать определенные вычислительные задачи предметной области.

1. Введение в проблему

Эффективность использования порталов знаний следует из удобства пользования информацией, сосредоточенной в их среде. Это означает с технической стороны, что портал знаний должен обеспечивать интеграцию и совместную работу сервисов, баз данных и знаний, информационных хранилищ и вычислительных ресурсов. Следовательно, основной проблемой при их проектировании является построение корректной концептуальной модели и модели представления знаний [Kühn, 1998].

В зависимости от предметной области, который посвящен портал, необходимо определить присутствие в его среде информационных и вычислительных ресурсов. Если проектирование направлено на построение порталов научных знаний, тогда разработка его концептуальной

модели не составит труда, а в качестве модели представления знаний можно выбрать семантическую либо онтологическую модель [Боровикова, 2002], [Гаврилова, 2000]. Если же результат проектирования – инженерный портал, то возникает ряд дополнительных проблем: определение механизма связывания информационных ресурсов с вычислительными, описание характеристик вычислительных и информационных ресурсов в зависимости от рассматриваемой предметной области, определение результата выполнения вычислительного ресурса, описание последовательности взаимодействия вычислительных ресурсов для реализации более глобальных вычислений. Из этих проблем следует необходимость решения следующих задач:

- построение логической модели портала
- построение метода вывода в терминах логики портала
- разработка технологии проектирования портала

Таким образом, необходимо описать не только доступные пользователю на портале расчетные задачи, такие как сервисы вычислений, но и установить связи между конкретными сервисами (набором сервисов) для реализации конкретных рабочих процессов расчетных задач в рамках общих рабочих процессов портала, а также, установить связи сервисов с информационными ресурсами, что необходимо для решения конкретных производственных задач пользователя [Глоба, 2011].

В зависимости от параметров заданных пользователем и тематикой расчетной задачи она может быть выполнена с помощью различных алгоритмов. При построении реальных научных и инженерных задач используется их декомпозиция на подзадачи, которые в зависимости от направления общей задачи и параметров, которые используются при расчете, могут компоноваться в общий расчет динамически, причем одна из подзадач может использоваться в нескольких расчетах. Исходя из всего вышесказанного, возникает задача разработать и описать алгебру связности расчетных задач.

Для примера рассмотрим подход к проектированию специализированного интернет портала знаний в области Прочности Материалов.

2. Характеристика особенностей предметной области

Как уже было сказано, важное место в построении портала знаний занимает интеграция расчетных задач, которых существует огромное количество и которые занимают важное место при проведении различного рода исследований в предметной области. Существует необходимость осуществить корректное внедрение этих задач в информационную среду портала [Глоба, 2012].

Каждый расчет в предметной области Прочность Материалов состоит из множества подрасчетов. Результатом выполнения полного расчета является полная характеристика материала и вывод о возможности его использования при проектировании конкретной детали, как одной из составных частей сложной конструкции. Полный расчет обязательно состоит из двух расчетов: Выбор основных параметров и Поверочный расчет, которые, в свою очередь, состоят из нескольких групп расчетов. На этапе выбора основных параметров рассчитываются значения основных характеристик и параметров конструкции, а на этапе поверочного расчета - проверяется соответствуют ли определенные характеристики материала требованиям к соответствующим характеристикам конструкции.

Таким образом, расчеты, которые входят в группу расчета основных параметров, направлены, в основном, на расчет по заданным заранее общим правилам или формулам. Однако основной особенностью предметной области Прочность Материалов, и основным отличием ее расчетов от расчетных задач любой другой предметной области, является то, что под каждым конкретным подрасчетом группы поверочного расчета, понимается набор условий, которым должен соответствовать проверяемый материал. Такой набор условий установлен для того, чтобы можно было определить возможность использования материала для создания конструкции.

Из вышесказанного следует ряд специфических задач, связанных с разработкой расчетных задач портала «Прочность материалов». Во-первых, необходимо учесть логику связывания подрасчетов в общие расчеты, поскольку нет необходимости хранить одинаковые шаблоны для одних и тех же подрасчетов, которые могут использоваться в разных общих расчетах. Во-вторых, необходимо выделить специфические объекты предметной области, которые станут базовыми элементами связности расчетов, а также выделить на уровне логики основные операции, использующиеся в расчетных задачах портала. В-третьих, нужно разработать метаописания, характеризующие расчетные задачи портала знаний «Прочность Материалов».

В среде портала знаний можно выделить два типа элементов:

- Функциональные элементы – являются динамически изменяемыми элементами, и содержат последовательность действий внутри себя. К ним относятся расчетные задачи портала знаний, бизнес-процессы, исполняемые на портале и другие активные вычислительные компоненты.
- Информационные элементы – являются статическими элементами и не несет ни какой функциональной нагрузки. Они сами по себе не являются процессом взаимосвязанных вычислительных работ.

Множество метаописаний функциональных

элементов портала знаний предложено разбить на три подмножества:

- Стандартные метаописания – определяют\строятся согласно стандарту дублинского ядра, и описывают основные характеристики функциональных элементов.
- Специфические метаописания – метаописания связанные с предметной областью.
- Метаописания, устанавливающие связь, – используются для определения связи элемента с другими элементами, информационными ресурсами, расчетными задачами (функциональными элементами).

Выделим следующие метаописания, описывающие различные характеристики расчетных задач.

Стандартные метаописания

$$A_{st} = \{A_1, A_2, A_3, A_4, A_5\} :$$

Title (название, имя ресурса) – A₁ (атрибут)

Название атрибута	Описание атрибута
Title	Имя, данное ресурсу. Данный элемент, как правило, содержит формальное имя, под которым данный ресурс известен.

Identifier (идентификатор) – A₂

Название атрибута	Описание атрибута
Identifier	Уникальный идентификатор, рассматривается также как номер функционального элемента

Address (адрес) - A₃

Название атрибута	Описание атрибута
Address	Ссылка на место расположения ресурса

Subject (Предметная область) – A₃

Название атрибута	Описание атрибута
Subject	Узкая предметная область применения данного функционального элемента

Description (описание) – A₄

Название атрибута	Описание атрибута
Description	Текстовое описание функционального элемента

Data (данные) – A₅

Название	Описание атрибута

атрибута	
Data	Тип данных, которые содержит функциональный элемент

Специфические для предметной области метаописания

$$A_{st} = \{A_6, A_7, A_8, A_9, A_{10}\}$$

Parameters (параметры) – A₆

Название атрибута	Описание атрибута
Parameter	Параметры, которые употребляются при расчете

Loading (нагрузки) – A₇

Название атрибута	Описание атрибута
Loading	Нагрузки, о которых упоминается в расчете

Methods (методы) – A₈

Название атрибута	Описание атрибута
Methods	Методы расчетов, которые встречаются в расчете

Element (элемент)- A₉

Название атрибута	Описание атрибута
Element	Элемент, связанный с расчетом, или для которого проводится расчет

Measurement area (площади измерений) – A₁₀

Название атрибута	Описание атрибута
Measurement area	Площади конструкций, для которых актуальны приводимые в расчете формулы, либо для которых проводится расчет, либо которые встречаются в расчете

Метаописания, устанавливающие связь

$$A_{st} = \{A_{11}, A_{12}, A_{13}, A_{14}\}$$

Regulatory (нормативный документ, в котором описан расчет) – A₁₁

Название атрибута	Описание атрибута
Regulatory	Название нормативного документа (ГОСТ, ISO, Нормы расчета), который связан с функциональным элементом

Computation (ссылочный расчет) – A₁₂

Название атрибута	Описание атрибута
Computation	Расчет (функциональный элемент), с которым связан данный расчет

General computation (общий расчет) – A13

Название атрибута	Описание атрибута
<i>General computation</i>	Общий функциональный элемент (если возможно его идентифицировать)

Material (материал)- A14

Название атрибута	Описание атрибута
Material	Материал, который встречается в расчете

3. Алгебра расчетов

Приведем алгебру расчетов, которая позволяет получить требуемый общий расчет в результате выполнения определенной системы алгебраических формализмов, позволяющей задать последовательность выполнения частных расчетов. Формализмы алгебры расчетов для портала знаний представляются множеством операций заданного вида на хранимом наборе информационных и вычислительных ресурсов портала [Теленик, 1999] [Чень, 1983].

Элементы алгебры расчетов

Для возможности совместного использования различных расчетных задач, представленных на портале, и связанных с ними информационных ресурсов, упрощения процесса связывания расчетов в общий расчет рассмотрим элементы алгебры расчетов. Алгебра расчетов представляется формализмами, описывающими каждый расчет предметной области, и состоит из определения расчетов, операций над расчетами, соответствующих аксиом и теорем, позволяющих описать процесс обслуживания расчетов информационными ресурсами.

Пусть метаописание расчетных задач портала «Прочность материалов» задается как $A = \langle N, M \rangle$, где $N = \{N_1, N_2, \dots, N_n\}$ – множество имен атрибутов, $M = \{M_1, M_2, \dots, M_n\}$ – множества значений атрибутов и, таким образом, m_i^j – j значение из i-ого множества значений атрибутов. Под набором расчетов, которые входят в общий расчет, будем понимать отношение на множестве значений некоторого подмножества атрибутов расчета. Тогда схему отношений R_k можно записать в виде $R_k = (R_1, R_2, \dots, R_n)$, где множество можно разделить на отношения, заданные на трех выделенных множествах расчетов в зависимости от выделенных типов метаописаний (стандартные метаописания, специфические для предметной

области метаописания, метаописания устанавливающие связь) [Теленик, 1999].

Условие расчета представляет собой любую логическую формулу, в которой:

Переменные – имена атрибутов N_1, N_2, \dots, N_n ,

Константы – элементы соответствующих множеств M_1, M_2, \dots, M_n ,

Предикатные символы – символы отношений $\langle \rangle, \leq, =, \neq$,

Символы логических связей – символы логических операций $\wedge, \vee, -$.

Расчетом C_k назовем систему $\langle R_k, A_k \rangle$, где R_k – отношение со схемой $R_k = (R_1, R_2, \dots, R_n)$, A_k – логическая формула условия.

Аксиомы алгебры расчетов

Опишем правила формирования расчета:

Аксиома 1. В набор расчетов для формирования общего расчета могут входить те, и только те расчеты, атрибуты которых удовлетворяют заданному условию.

$$C_i = \{C_1, C_2, \dots, C_n \in C_i \mid \forall d_i \in A_i(M_i), \forall d_j \in A_j(M_j): d_i = d_j\}$$
 Выполнение условий связано с истинным значением логической формулы, определяющей заданное условие, при подстановке в нее значений метаописаний из множества расчетов, т.е. условие для расчета играет роль семантической связки или проверки, которая позволяет добавить в общий расчет только те расчеты, для которых это условие истинно.

Также, в алгебре расчетов можно выделить два типа расчетов:

- пустой расчет – $C_k = \langle R_k, A_k \rangle$ в котором условие A_k принимает ложное значение.
- полный расчет – $C_k = \langle R_k, A_k \rangle$ в котором условие A_k является конъюнкцией всех возможных условий базы.

Аксиома 2. Произвольный расчет портала знаний, заданный по схеме R_k – это расчет типа $C_k = \langle R_k, A_k \rangle$.

Множество условий A_k представим как совокупность подмножеств условий – R_k и формул, которыми эти условия задаются – Q_k .

Условие формируется по сложному правилу, особенно когда оно играет роль механизма выбора для включения расчета в общий расчет.

Аксиома 3. Логическая формула условия и операнд условия:

- Если A имя метаописания, то A операнд условия.
- Если A значение метаописания, то A операнд условия.

- Если А и В – операнды условия, то каждое из выражений (А+В), (А-В), (А*В), (А:В), (-А) – операнды условий.

- Операнд не может быть получен никак кроме описанных выше способов.

В результате сказанного условие P_k можно определить следующим образом:

- Т-условие P_k .
- если А и В операнды условия P_k , то $A \Omega B$, где $\Omega = \{>, <, \leq, \geq, =, \neq\}$ – условие P_k .
- если А и В условия P_k , то (А+В), (А-В), (А*В), (А:В), (-А) – условия.

Рассмотрим выполнение логического правила: для того, чтобы объединить расчеты в общий, необходимо выполнение одного из следующих условий:

Все рассматриваемые расчеты объединяются в общий расчет.

Некоторые из рассматриваемых расчетов (множеств расчетов) не объединяются в общий расчет, остальные объединяются.

В общий расчет или объединяется одно множество расчетов, а другое нет, или же наоборот.

Других условий не существует.

Таким образом, условия выполнения расчетов определяется операциями алгебры логики: \wedge, \vee, \neg .

Необходимо доказать возможность применения теории алгебры логики для формирования условий инженерных расчетов на базе описанных выше операций [Takeuti, 1987], [Plaisted, 1981].

Теорема 1. Пусть $C_1 = \langle R_1 A_1 \rangle$ и $C_2 = \langle R_2 A_2 \rangle$ – расчеты и $R_1 = R_2$. Расчет $C_3 = \langle R_3 A_3 \rangle$ тогда и только тогда является объединением

$$C_1 \cup C_2 \text{ расчетов } C_1 \text{ и } C_2, \text{ когда } A_3 = A_1 \vee A_2.$$

Доказательство. Построим логическую таблицу действий над кортежами расчетов C_1 и C_2 , по определению операции объединения. Таблица 1 строится для всех кортежей отношения, заданных схемой $R_1 = R_2$. Принцип заполнения логической таблицы основан на определении условия расчета и определении соответствующей операции над расчетом.

Таблица 1

Наличие в расчете	Условие расчета		
	C_1	C_2	C_3
В C_1 и C_2	Истина	Истина	Истина
Только в C_1	Истина	Ложь	Истина
Только в C_2	Ложь	Истина	Истина
Ни в C_1 , ни в C_2	Ложь	Ложь	Ложь

Рассмотрим принцип формирования первой строки таблицы 1. Поскольку кортеж содержится и в расчете C_1 и в расчете C_2 по определению, то условия расчета и условия для этого кортежа расчетов C_1 и C_2 примут соответственно истинные значения. По определению операции объединения расчетов, такой кортеж должен быть включен в расчет C_3 , что соответствует истинному значению условия C_3 . Аналогично получены остальные строки таблицы. Сопоставляя условия расчетов C_1 , C_2 и C_3 для всех возможных значений кортежей, можно сделать вывод, что условие A_3 определяется таблицей истинности, совпадающей для таблицы истинности, определяющей операцию «или» в алгебре логик

Теорема 2. Пусть $C_1 = \langle R_1 A_1 \rangle$ и $C_2 = \langle R_2 A_2 \rangle$ – расчеты и $R_1 = R_2$. Расчет $C_4 = \langle R_4 A_4 \rangle$ тогда и только тогда является пересечением

$$C_1 \cap C_2 \text{ расчетов } C_1 \text{ и } C_2, \text{ когда } A_3 = A_1 \wedge A_2.$$

Теорема 3. Пусть $C_1 = \langle R_1 A_1 \rangle$ и $C_1^{\neg} = \langle R_1, \forall \rangle$, где C_1^{\neg} содержит все кортежи схемы R_1 . Расчет

$C_3 = \langle R_3 A_3 \rangle$, является дополнением расчета C_1 к C_1^{\neg} тогда и только тогда, когда $A_3 = \neg A_1$

Аналогично приведённому доказательству теоремы, доказывается возможность использования операций конъюнкции («и») и отрицания («не»): для построения результирующего расчета.

Заключение

Представлен подход к проектированию последовательности выполнения расчетных задач на инженерных порталах знаний при динамическом формировании сложных инженерных расчетов. Предложена алгебра расчетов, которая позволяет получить требуемый общий расчет в результате выполнения определенной системы алгебраических формализмов и динамически сформировать последовательность выполнения частных расчетов. Алгебра формализмов для расчетов портала знаний представляется множеством операций заданного вида на хранимом наборе информационных и вычислительных ресурсов портала.

Библиографический список

- Порталы знаний предприятия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.hr-ua.com/2009/12/portaly-znaniy-predpriyatij/>
- [Kühn, 1998] Kühn O., Abecker A. Corporate Memories for Knowledge Management in Industrial Practice: Prospects and Challenges. 1998.
- [Боровикова, 2002] Боровикова О. И., Загоруйко Ю. А. Организация порталов знаний на основе онтологий // Тр. междунар. семинара «Диалог 2002» Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии (Протвино, 6–11 июня 2002 г.). М.: Наука, 2002. Т. 2. С. 76–82.
- [Гаврилова, 2000] Гаврилова Т. А., Хорошевский В. Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. Учебник. — СПб.: Питер, 2000
- [Глоба, 2011] Глоба Л.С., Новогрудская Р.Л. Систематизация информационных ресурсов Интернет-портала «Прочность материалов», Вісник Харк. нац. ун-ту імені В. Н. Каразіна, серія

"Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи управління". - Вип. 16, № 927, 2011.

[Глоба, 2012] Глоба Л.С., Новогрудская Р.Л. Модели и методы интеграции информационных и вычислительных ресурсов // Труды второй международной научно-технической конференции «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» OSTIS-2012. Минск, 2012, С.

[Теленик, 1999] Теленик С.Ф., Логика представления вычислительных процессов в интеллектуальной системе SmartBase // Системные технологии. Системное моделирование технологических процессов: Сб. науч. Тр. – 1999. – Вып. 6. – С.131-139.

[Чень, 1983] Чень Ч., Ли Р., Математическая логика и автоматическое доказательство теорем. – М.: Наука, 1983. – 360с.

[Теленик, 1999] Теленик С.Ф., Логика организации взаимодействия в адаптивной технологии // Системные технологии. Системы и процессы обработки информации и управление: Сб. науч. Тр. – 1999. – Вып. 7. – С. 119-129.

[Такеути, 1987] Такеути Г. Теория доказательств. – М.: Мир, 1978. – 412с.

[Plaisted, 1981] Plaisted D.A., Theorem proving with abstraction // Artificial intelligence. - 1981. - Vol. 16. – P. 47-108.

THE DEVELOPMENT OF ENGINEERING CALCULATION FOR THE KNOWLEDGE PORTALS

Globa L.S., Novogrudskaya R.L.

*National thechnical university of ukraine «Kyiv
Politechnic Institute» , Kyiv, Ukraine*

lgloba@its.kpi.ua

rinan@ukr.net

The paper presents an approach to the development of computational tasks of the engineering knowledge portals. Algebra of calculations is proposed, that allows to obtain the required total calculation task as a result of a certain system of algebraic formalism describing the sequence of execution of private calculations. Algebra formalisms for calculation tasks of knowledge portal is represented by a set of operations of a given form to a stored set of information and computing resources of the portal.

Introduction

Currently, there is a tendency to systematization and structuring of data from different domains, that results in the development of various information systems, automation systems, or performance management systems, as well as knowledge portals, or knowledge management enterprise portals. The main objective of such systems is the implementation of search methods and connectivity elements. Such systems aimed at optimization of time access to information resources.

Such a task entails a number of problems that are based on the development of:

- a conceptual model of the system,
- the formal logic, describing meta-structure elements of the system,
- construction of the search method on information space of system.

Main Part

Efficiency of the use of knowledge portals should be focused to systematization of information in their environment. It means technically that knowledge portal should provide integration and collaboration of services, databases and knowledge, information storage and computing resources. Therefore, the main problem in their design is to develop a conceptual model and the correct model of knowledge representation [Kühn, 1998].

Based on these problems, the need to solve the following tasks: designing of a logical model of the portal, development of the method of search in terms of the logic of the portal, development of the technology for knowledge portal designing.

It is proposed to split metadescriptions set of functional elements of the knowledge portal into three subsets.

Based on described problems the algebra of calculation tasks is proposed, that allows to obtain the required general computational task as a result of a certain system of algebraic formalisms, that allow you to specify the sequence of execution of separate computational tasks. The formalisms of computation algebra for the knowledge portal represents a set of operations of a given form to a stored set of information and computing resources of knowledge portal.

To be able to share various computational tasks presented on the portal, and related information resources, simplifying the process of computations binding consider the overall calculation of the elements of calculation. Calculations algebra is seemed as formalism describing each calculation domain, and consists of determining the calculation operations, calculations relevant axioms and theorems.

Conclusion

An approach to the designing of computational tasks in engineering knowledge portals is presented. Proposed algebra of calculations, that allows to obtain the required general computational task as a result of a certain system of algebraic formalism describing the sequence of execution of separate computational tasks. Algebra of formalisms for computational tasks of the knowledge portal is represented by a set of operations of a given form to a stored set of information and computational resources of the portal.