



OSTIS-2016

(Open Semantic Technologies for Intelligent Systems)

УДК 004.896

МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТОВ НА ПОРТАЛАХ ЗНАНИЙ

Глоба Л.С., Новогрудская Р.Л.

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

lgloba@its.kpi.ua

rinan@ukr.net

Предложен метод формирования сложного инженерного расчета, который задает механизм объединения соответствующих частичных функциональных элементов в общий функциональный элемент. Согласно методу формирования сложного инженерного расчета поиск частичных функциональных элементов, которые необходимо включить в общий, базируется на сравнении их параметров, поскольку в общий функциональный элемент включаются только те частичные функциональные элементы, в которых есть общие параметры, или области значений параметров которых пересекаются. Процесс формирования общего функционального элемента представлено с помощью упорядоченного дерева, которое упрощает процедуру его модификации.

Ключевые слова: портал знаний, инженерные расчеты, функциональные элементы, метод формирования сложного инженерного расчета.

Введение

Среди средств, предоставляющих доступ к информации в сети Интернет, можно выделить электронные архивы, интернет-библиотеки, корпоративные сайты и порталы знаний. Наиболее эффективными среди них являются порталы знаний, поскольку они предоставляют возможность получения доступа к информации наряду с выполнением определенных пользовательских заданий. В последнее время для построения порталов знаний используются различные подходы, среди которых онтологический, алгебраический и др. [Глоба, 2012], [Андреева, 2006], [Боровикова, 2008]. Однако, если речь идет о порталах именно инженерных знаний, то возникает ряд проблем связанных с наличием большого количества инженерных расчетных задач.

Существующие программные средства, которые предоставляют специализированные сервисы решения сложных инженерных задач, зависят от узкой предметной области, для которой они разрабатывались, их трудно адаптировать для решения аналогичных задач родственных предметных областей, а также они имеют ограниченные возможности для обработки информационных и функциональных элементов, реализующих инженерную расчетную задачу.

1. Характерные особенности инженерных расчетных задач

Для решения расчетных задач предметной области доступных пользователю на портале, необходимо не только описать их элементы, но и установить связи между конкретными сервисами (набором сервисов) для реализации конкретных рабочих процессов (workflow) в рамках совместных рабочих процессов портала и связь сервисов с информационными ресурсами, которые необходимы для выполнения расчетов. Важным фактором является оптимизация этих связей. В зависимости от параметров, заданных пользователем, и тематикой расчетной задачи, последняя может решаться с помощью того или иного алгоритма [Трошенко, 2005]. Кроме того, при построении реальных научных и инженерных задач используют их декомпозицию на подзадачи в зависимости от направления общей задачи и параметров, необходимых для выполнения расчета [Зубченко, 2001]. Подрасчеты динамично komponуют в общую задачу, причем одна подзадача может использоваться в нескольких общих задачах. Это обуславливает потребность учета и описания логики связности расчетных задач и их корректной интеграции в информационную среду портала.

Рассмотрено комплексные инженерные расчетные задачи предметной области «Прочность

материалов»: «Расчет на прочность силовых элементов магнитных систем ИТЕР», «Расчет на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок» [Нормы расчета на прочность, 1984], [Нормы расчета на прочность, 1986]. Анализ структуры этих комплексных расчетных задач позволил выделить следующие важные особенности:

- декомпозиция общей задачи на подзадачи,
- иерархическая вложенность подзадач,
- использование одинаковых подзадач в разных общих задачах,
- зависимость этапов расчетной задачи от тематик, параметров или характеристик расчета,
- различная направленность расчетных задач.

Анализ требований к представлению инженерных расчетов на порталах инженерных знаний определил необходимость задать описания элементов этих расчетов для реализации функции сочетания таких элементов в момент выполнения расчетов.

2. Основные определения

Множество частичных функциональных элементов хранится в независимом хранилище, которое не имеет связей с хранилищем общих функциональных элементов. Структура общих и частичных функциональных элементов включает название и параметры.

Рассмотрим множество общих функциональных элементов:

$$\Phi^{\exists 0} \ni \Phi_k^0, \quad \Phi_k^0 = (T_k^o, P_{ki}^o), \quad (1)$$

где $\Phi^{\exists 0}$ – множество общих функциональных элементов;

Φ_k^0 – k-й функциональный элемент из множества общих функциональных элементов;

T_k^o – название k-го функционального элемента из множества общих функциональных элементов;

P_{ki}^o – j-й параметр k-го функционального элемента из множества общих функциональных элементов.

Множество частичных функциональных элементов представлено как:

$$\Phi^{\exists q} \ni \Phi_j^q, \quad \Phi_j^q = (T_j^q, P_{ja}^q), \quad (2)$$

где $\Phi^{\exists q}$ – множество частичных функциональных элементов;

Φ_j^q – l-й функциональный элемент из множества частичных функциональных элементов;

T_j^q – название l-го функционального элемента из множества частичных функциональных элементов;

P_{ki}^q – q-й параметр l-го функционального элемента из множества частичных функциональных элементов.

Множества Φ_{ki}^o та Φ_{ki}^q могут пересекаться или не пересекаться, что означает наличие у обоих функциональных элементов одинаковых параметров или их отсутствие. Необходимо разработать метод, который обеспечит формирование общего функционального элемента из частичных на базе сравнения значений параметров функциональных элементов и даст возможность устанавливать порядок проведения вычислений общих функциональных элементов «на лету».

3. Метод формирования сложного инженерного расчета

Предлагается представить процесс формирования общего функционального элемента с помощью упорядоченного дерева, что упростит процедуру модификации функционального элемента. Учитывая, что упорядоченное дерево - это дерево с корнем, в котором определен порядок прохождения дочерних узлов, использование упорядоченных деревьев для представления общего функционального элемента позволит определить последовательность выполнения частичных функциональных элементов.

Дерево формирования общего функционального элемента, построенное с использованием описанного подхода, показано на рисунке 1. Отсеченные узлы показывают расчеты, которые были отвергнуты при переборе, корневой узел - общий функциональный элемент, листьями которого являются частичные функциональные элементы, которые будут включаться в общий.

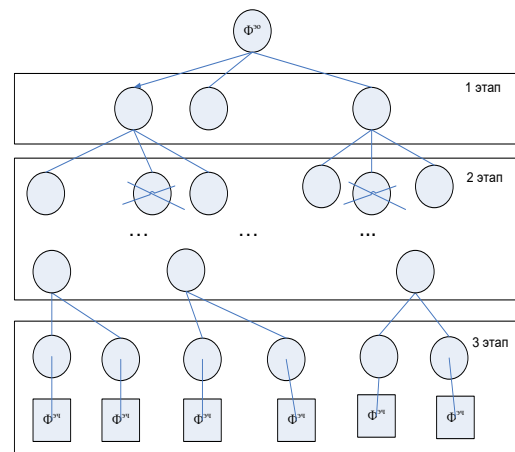


Рисунок 1 - Дерево формирования общего функционального элемента

Предлагается выделить конечные частичные функциональные элементы и промежуточные частичные функциональные элементы. Конечные частичные функциональные элементы есть неделимыми частичными функциональными элементами, они являются листьями дерева. Промежуточные частичные функциональные

элементы – это частичные функциональные элементы, которые, в свою очередь, состоят из некоторого множества частичных функциональных элементов и отражены в дереве всеми вершинами кроме корневой и листовых.

Метод формирования сложного инженерного расчета состоит из трех этапов (рисунок 2).

На первом этапе проводится изъятие из множества частичных функциональных элементов тех, в которых ни один из p_{iq}^3 не равен никакому p_{kj}^3 . Проводится анализ множества частичных функциональных элементов и выбираются те из них, параметры которых совпадают с параметрами общего функционального элемента по правилу $p_{kj}^3 = \bigcup_{i=1}^m p_{iq}^3$. Причем возможно выполнение $p_{iq}^3 \cap p_{jq}^3$, где $i, j \in \overline{1, m}$. В результате получаем подмножество множества частичных функциональных элементов, которое удовлетворяет правилу, и дерево общего функционального элемента, вершинами второго уровня которого являются элементы этого подмножества.

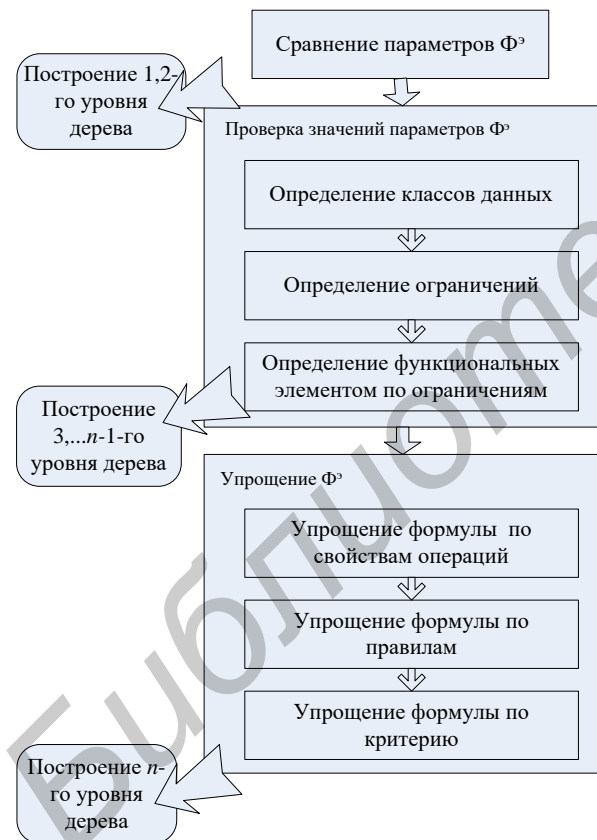


Рисунок 2 - Метод формирования сложного инженерного расчета

Второй этап - этап проверки значений параметров частичных функциональных элементов $Mn(p_{iq}^3)$ с целью отсеивания подмножества функциональных элементов, которые имеют общие параметры, но множества их значений не пересекаются. На этом этапе происходит сравнение значений параметров частичных функциональных элементов из множества, которое было

сформировано после первого этапа со значениями соответствующих параметров общего функционального элемента: $Mn(p_{ik}^3) \subset Mn(p_{it}^3)$, при условии, что $p_{ik}^3 = p_{it}^3$. Результатом проверки могут быть несколько вариантов.

1. Области совпадают – $Mn(p_{ik}^3) = Mn(p_{it}^3)$. В этом случае область значений k -го параметра i -го общего функционального элемента совпадает с областью значений t -го параметра j -го частичного функционального элемента. Таким образом данный частичный функциональный элемент включается как узел в дерево общего функционального элемента.

2. Одна область включает другую:

– $Mn(p_{it}^3) \subset Mn(p_{ik}^3)$. В этом случае область значений t -го параметра j -го частичного функционального элемента включает область значений k -го параметра i -го общего функционального элемента. Такой частичный функциональный элемент включается как узел в дерево общего функционального элемента;

– $Mn(p_{ik}^3) \subset Mn(p_{it}^3)$. В этом случае область значений k -го параметра i -го общего функционального элемента включает область значений t -го параметра j -го частичного функционального элемента. Данный частичный функциональный элемент включается как узел в дерево общего функционального элемента, но продолжается анализ значений параметра для других частичных функциональных элементов с целью поиска того частичного элемента, область значений параметра которого в объединении с данным будет формировать область значений параметра общего функционального элемента: $Mn(p_{it}^3) \cup Mn(p_{kd}^3) = Mn(p_{ik}^3)$.

3. Области пересекаются – $Mn(p_{ik}^3) \cap Mn(p_{it}^3)$.

В этом случае область значений k -го параметра i -го общего функционального элемента пересекается с областью значений t -го параметра j -го частичного функционального элемента. Такой частичный функциональный элемент включается как узел в дерево общего функционального элемента, но продолжается анализ значений параметра для других частичных функциональных элементов с целью поиска такого частичного элемента, область значений параметра которого в объединении с данным будет формировать область значений параметра общего функционального элемента: $M(p_{it}^3) \cup M(p_{kd}^3) = M(p_{ik}^3)$.

4. Области не пересекаются – $Mn(p_{ik}^3) \neq Mn(p_{it}^3)$. В этом случае область значений k -го параметра i -го общего функционального элемента не пересекается с областью значений t -го параметра j -го частичного функционального элемента. В данном случае частичный функциональный элемент не включается в дерево общего функционального элемента.

На третьем этапе происходит упрощение формулы расчета по методу упрощения формул

алгебраической системы расчетов [Глоба, 2014]. Характеристики реальных инженерных расчетов являются параметрами функциональных элементов, а для алгебраической системы расчетов - элементами пространства данных. Этап упрощения формулы расчета включает следующую последовательность шагов:

- представление формул частичных расчетов в элементах алгебры,
- упрощения формул на основании свойств операций и правил упрощения,
- представление минимальной формы частичных расчетов, которые включены в общий.

Полученное дерево функционального элемента может быть сохранено в базе знаний как шаблон для периодического применения с возможностью его модификации. Такая модификация дерева может быть выполнена за счет использования стандартных операций над деревьями. Представление инженерной задачи в виде функционального элемента с древовидной структурой позволяет обрабатывать каждую вершину этого дерева, которая представляет отдельный частичный расчет, параллельно, обходя ветви дерева, которые являются независимыми друг от друга.

Метод формирования сложного инженерного расчета является основой для объединения реальных инженерных задач в комплексный общий расчет предметной области.

Заключение

Разработан метод формирования сложного инженерного расчета в процессе его выполнения, который позволяет сочетать частичные расчетные задачи портала инженерных знаний в общую расчетную задачу, которая решается по запросу конечного пользователя.

Предложен способ представления процесса формирования общего функционального элемента в виде дерева, который дает возможность устанавливать структуру общих функциональных элементов и повышает эффективность процесса их выполнения за счет параллельной обработки независимых друг от друга ветвей дерева общего функционального элемента.

Библиографический список

[Глоба, 2012] Глоба Л.С. Модель представления знаний на специализированном Интернет-портале в области сопротивления материалов / Л.С. Глоба, Р.Л. Новогрудская // Системные исследования и информационные технологии. – 2012. – №2. – С. 42–48

[Андреева, 2006] Андреева О.А. Археологический портал знаний: содержательный доступ к знаниям и информационным ресурсам по археологии / О.А. Андреева и др. // Труды 10-й национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием (КИИ–2006). – М.: Физматлит. – 2006. – Т. 3. – С. 832–840.

[Боровикова, 2008] Боровикова О.И. Разработка портала знаний по компьютерной лингвистике / Ю.А. Загоруйко, О.И. Боровикова и др. // Труды 11-ой национальной конференции по

искусственному интеллекту с международным участием (КИИ–2008). – М.: ЛЕНАНД. – 2008. – Т. 3. – С. 380–388.

[Трошенко, 2005] Прочность материалов и конструкций / Редкол.: В.Т. Трошенко (отв. ред.) и др. – К.: Академперіодика, 2005. – 1088 с.

[Зубченко, 2001] Зубченко А.С. Марочник сталей и сплавов / А.С. Зубченко. – М.: Машиностроение, 2001. – 663 с.

[Нормы расчета на прочность, 1984] Нормы расчета на прочность силовых элементов магнитных систем ИТЭР. – Киев: Институт проблем прочности АН Украины, 1984. – 73 с.

[Нормы расчета на прочность, 1986] Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок / под ред. О.М. Малявина — М.: Энергоатомиздат, 1989. – 525 с.

[Глоба, 2014] Глоба Л.С., Подход к построению формальной алгебраической системы порталов знаний / Л.С. Глоба, Р.Л. Новогрудская // Онтология проектирования. – 2014. – №2(11). – С. 40–59.

THE METHOD OF COMPLEX ENGINEERING CALCULATION OF KNOWLEDGE PORTALS COMPOSITION

Globa L.S., Novograduska R.L.

National technical university of Ukraine «Kyiv polytechnic institute», Kyiv, Ukraine

lgloba@its.kpi.ua

rinan@ukr.net

The method of complex engineering calculation composition is proposed, that defines a mechanism for partial functional elements combining into a general one. According to the proposed method, searching of partial functional elements to be included in the general one is based on the comparison of elements parameters as the general functional element include only those partial functional elements that have common parameters, or their parameter values are intersected.

The set of partial functional elements are stored in an independent store, which has no links with the repository of general functional elements. Structure of general and partial functional elements include the title and parameters. It is proposed to represent the process of general functional element composition using an ordered tree that will simplify the procedure of functional element modification.

The method of complex engineering calculation composition includes three stages. On the first stage the set of partial functional elements is analyzed and those elements are selected parameters of which corresponds to the general functional element parameters. On the second stage the comparison of parameter values is held for those partial functional elements that were chosen on the first step. On the third stage the simplification of functional element formula is held based on the method of algebraic system formulas simplification.

A method of complex engineering calculation composition is the basis for integration of real engineering calculation tasks in a complex global calculation of problem domain.