

ротехническое оборудование могут быть использованы без изменений.

ЭГЭ можно эффективно использовать в качестве энергетических и силовых устройств на сухопутных, водных, воздушных, космических транспортных средствах [5].

Проработаны ЭГЭ номинальной мощностью 1, 10, 100 и 200 МВА [6]. Себестоимость производства электроэнергии с помощью ЭГЭ сравнительно низкая и составляет 10–15 руб. за 1 000 кВт·ч для энергоблоков мощностью 100...200 МВА; 30–40 руб. за 1 000 кВт·ч для энергоблоков мощностью порядка 10 МВА; 100–120 руб. за 1 000 кВт·ч для энергоблоков мощностью порядка 1 МВА.

Электронные генераторы электроэнергии, в силу их достоинств, займут ведущее положение в электроэнергетике третьего тысячелетия [6; 7].

#### Библиографические ссылки

1. Топливо-энергетический комплекс России. М. : Энергия, 2006.

2. Физическая энциклопедия : в 4 т. М. : Сов. энцикл., 1990.

3. Казьмин Б. Н. Анализ новых представлений об электрическом заряде, поле, плазме, с целью создания новейших высокоэффективных технологий // Повышение эффективности ТЭК : докл. на 3-й Всерос. науч.-практ. конф. г. Красноярск, 15–16 нояб. 2002. С. 12–14.

4. Пат. RU № 2262793 С2, МПК<sup>7</sup> Н 02 № 3/00. Способ производства энергии / Казьмин Б. Н. ; заявка 2002 134362/15, 19.12.2002 ; опубл. 20.10.2005. Бюл. № 29.

5. Пат. RU № 2270513 С1, МПК Н02К 51/00. Электродинамический движитель / Артемьев М. И., Казьмин Б. Н. ; заявка 2004125020/09, 16.08.2004 ; опубл. 20.02.2006. Бюл. № 5.

6. Бизнес-план создания, освоения и развития электронной энергетики / Лаб. НИОКР «Электронананотехнологии». Красноярск, 2005.

7. Казьмин Б. Н. Электронный генератор электроэнергии : сертификат Всерос. выставки «Красноярск-2009 „Технологии будущего“», 19–21 апр. 2009. Красноярск, 2009.

B. N. Kazmin, I. V. Trifanov

### ABOUT ELECTRONIC GENERATOR OF ELECTRIC POWER

*The authors consider generators converting mechanical energy to electric power. Low efficiency of such manufacture of electric power and its negative influence on ecology is shown. Use of energy of fundamental electric interaction between electron and cation gives possibility to create highly effective ecologically pure electronic source of electric power. Theoretical bases and technical decisions of electronic generator for electric power manufacture are presented. Advantages of electropower nanotechnology (EPN) against well-known technologies of of electric power production are shown.*

*Keywords: fundamental electric electron and cation interaction, electric energy, law of conservation of energy of electricity, electronic generator of electric power (EGEP), reactor of electronic plasma, power transformer – converter EGE, electrodynamic propelling.*

© Казьмин Б. Н., Трифанов И. В., 2011

УДК 658.512.001.56

М. В. Карасева

### МОДИФИКАЦИЯ СИНТЕЗА СТРУКТУРЫ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ТЕЗАУРУСА

*Представлена модификация модели синтеза структуры информационного обеспечения в распределенной системе поддержки принятия решений на основе тезауруса, учитывающая мультилингвистический случай представления информации. Это существенно повышает ее значимость для современных СППР, так как большинство крупных как российских, так и зарубежных компаний работают на международном рынке и, как следствие, принимать решение, основываясь только на одноязычных данных, сегодня уже нецелесообразно.*

*Ключевые слова: модификация, поддержка принятия решений, тезаурус.*

В области управления предприятиями и организациями существуют мощные базы данных, развитые информационные сети и системы, однако одной из основных проблем обеспечения информацией специалистов

и лиц, принимающих решение (ЛПР), остается проблема информационного поиска релевантных источников (документов и данных) в распределенных информационных системах.

Для целей информационного поиска используются дескрипторные информационно-поисковые языки, обладающие большой семантической силой и реализующие координатное индексирование. Смысловое содержание документа можно выразить списком так называемых ключевых слов. Оптимальное индексирование документов в информационно-поисковых сервисах систем поддержки принятия решений (СППР) обеспечивается использованием специальных словарей-справочников, называемых тезаурусами [1].

Тезаурус используется при вводе документов в автоматизированные информационно-управляющие системы, при формировании предписаний на поиск документов, при обеспечении контроля за единообразием употребления слов и словосочетаний. Тезаурус является нормативным словарем ключевых слов в определенной предметной области. Отбор ключевых слов для тезауруса производится с учетом частоты их употребления, значения информационного поиска, приемлемости терминов для ЛПР. При этом словарный состав тезауруса необходимо постоянно обновлять.

С помощью тезауруса решается проблема обеспечения точности информационного поиска в сети Интернет, поскольку необходимость устранения семантической неоднозначности становится все более очевидной с ростом объема баз данных корпораций. Устранение неоднозначности терминов для того, чтобы сделать более точными их значения – одна из главных задач тезауруса. Создание тезауруса как части информационно-поискового обеспечения систем поддержки принятия решений в корпоративных информационно-управляющих системах (КИУС) получает все большую актуальность. На основе анализа существующих моделей синтеза информационных структур распределенных СППР предложена модель, использующая элементы теории множеств и обеспечивающая синтез структуры распределенной системы поддержки принятия решений на основе тезауруса. Одним из преимуществ данной модели является возможность ее применения в двух режимах: частотного и без использования частотных характеристик терминов. Выявлен существенный недостаток современных моделей: как правило, они не используют мультилингвистичность [2] информационного обеспечения СППР в современных корпоративных информационно-управляющих системах.

При модификации синтеза структуры распределенных систем поддержки принятия решений на основе тезауруса в современных условиях необходимо производить учет мультилингвистичности документов, представленных в корпоративной сети. Не менее важно помнить, что в ходе поиска мультилингвистической информации появляется возможность формирования мультилингвистических запросов в рамках как одной поисковой процедуры, так и нескольких одноязычных поисковых процедур, но выполненных с применением разных языковых подмножеств.

Пусть  $S_j = (T_j, D_{ji}, M_{ji}, \delta_j)$ ,  $j = \overline{1, v}$  – локальные информационные системы, предназначенные для обеспечения функционирования сложной СППР, состоящей из совокупности  $K = \{1, \dots, \varphi\}$  объектов. Коэффициент  $i$  отвечает за языковую принадлежность документа или

запроса в рассматриваемой модели. При этом мультилингвистическая информация от каждой локальной информационной системы поступает в центр сбора информации для дальнейшей передачи её управляющему органу. Одна локальная информационная система может обслуживать несколько объектов.

Распределённая информационная система  $S = (T, D, M, \mu)$  определяется через локальные составляющие:

$$1. T = \bigcup_j T_j; R_j = R \cap (T_j \times T_j);$$

$$K_j = K \cap (T_{0j} \times T_{0j});$$

$$2. D_j = \bigcup_j D_{ji};$$

$$3. (K \supset \bigcup_j K_j) \wedge (\leq_j = \leq \cap (M_{ji} \times M_{ji}));$$

$$4. \forall m_i \in M_i \rightarrow \delta(m_i) = \{d : d \in D \wedge m_i \leq t(d_i)\}.$$

Распределённая информационная система выступает в роли центра сбора и обработки информации, т. е. обработки ответов на запросы ЛПР [3].

Как и ранее, для формализации задачи введём обозначения:  $c_{jl}$  – стоимость сбора информации об  $l$ -м объекте  $j$ -й локальной информационной системой;  $b_{jl}$  – стоимость передачи единицы информации об  $l$ -м объекте в центр из  $j$ -й информационной локальной системы;  $x_{jl}$  – булева переменная, равна 1, если  $l$ -й объект обслуживается  $j$ -й локальной информационной системой, и равна 0 в противном случае.

Описание состояния каждого объекта представляется в виде своей информационной модели:  $S_j^l = (T_j^l, D_{ji}^l, M_{ji}^l, \delta_j^l)$ ,  $l \in K, j \in \{1, \dots, v\}$ , где  $T_j^l$  – тезаурус с дескрипторным множеством  $T_{0j}^l$ , описывающий состояние  $l$ -го объекта;  $D_{ji}^l$  – коллекция возможных мультилингвистических документов, которые требуются органам управления для принятия решения;  $M_{ji}^l$  – множество допустимых мультилингвистических запросов со стороны органов управления;  $\delta_j^l: M_{ji}^l \rightarrow 2^{D_{ji}^l}$  – отображение, сопоставляющее с каждым мультилингвистическим вопросом множество мультилингвистических документов. Индекс  $j$  указывает, что информационная модель  $l$ -го объекта сформирована в  $j$ -й локальной информационной системе.

Информация об объектах представляется независимыми мультилингвистическими информационными моделями и вместе с тем она сосредоточена в одном месте, в одной «точке». Таким образом, информационные модели объектов являются подсистемами локальной системы, обслуживающей эти объекты. Это даёт возможность формулировать ответы на запросы в виде

$$\delta_j(m_i) = \{d_i : d_i \in D_{ji} \wedge m_i \leq t_{ji}(d_i)\},$$

где  $m_i \in M_{ji}$ .

Правильность ответа гарантируется свойствами распределённой системы.

Для запросов сложного типа, включающих в себя несколько дескрипторов, выражение имеет вид

$$\delta_j(m_i) = \bigcap_{q=1}^k \bigcup_{l=1}^p \delta_q(\bar{m}_i) = \bigcap_{q=1}^k \bigcup_{l=1}^p = \{d_i : d_i \in D_{qi} \wedge m_{qi} \leq t_{qi}(d_i)\},$$

где  $\bar{m}_i = \{m_{1i}, \dots, m_{ki}\}$ ,  $\bar{m}_{qi} = \{m_{qi}\}$ ;  $p$  – число объектов, обслуживаемых локальной информационной системой.

Объём передаваемой информации на запрос  $\bar{m}_i$  из  $j$ -й локальной информационной системы равен  $\alpha_{\bar{m}_i} = F(\delta_j(m_i))$ , где  $F$  – оператор преобразования информации к виду, предназначенному для передачи в каналы связи.

Сформулируем задачу распределения объектов по локальным информационным подсистемам при множестве допустимых запросов в распределённой системе  $M_i = \{m_{i_1}, \dots, m_{i_r}\}$ , на которые ответы формируются последовательно без повторения запросов. Для удобства положим, что каждый запрос описывается одним дескриптором.

Требуется найти

$$\sum_j \sum_l c_{jl} x_{jl} + \sum_q \sum_j \sum_l b_{jl} F(\delta_j^l(m_{q_i})) x_{jl}$$

при ограничениях

$$\sum_j x_{jl} = 1, \forall l \in K;$$

$$\sum_l x_{jl} \geq (\leq) N_j, \forall j \in \{1, \dots, v\}.$$

Ограничение требует обслуживания каждого объекта только одной информационной системой. Условие ограничивает количество объектов, подлежащих обслуживанию локальными подсистемами, либо, напротив, требует, чтобы их было не меньше заданного числа.

Усложним требования к распределённой системе. Потребуем, чтобы органы управления получали ответы на запросы даже в случае если любая локальная информационная система перестанет функционировать. Иначе говоря, возникает потребность в дублировании информации об объектах.

Постановка задачи меняется только в части, касающейся изменения ограничения. Оно принимает вид

$$\sum_j x_{jl} = 1, \forall l \in K.$$

Модифицируем ещё раз постановку задачи. Будем считать, что после закрепления объектов за локальными информационными системами в задаче минимизации перераспределения объектов не происходит. Однако органам управления необходимо иметь информацию о предыдущих состояниях объектов даже после прекращения функционирования любой из локальных подсистем. Это означает, что в процессе функционирования объектов постоянно происходит дублирование их информационных моделей и информация локальных информационных систем перераспределяется между ними.

Для ясности изложения упростим ситуацию, полагая, что перераспределение информации осуществляется один раз. Несмотря на то что в реальной ситуации информация о состоянии объектов передаётся по мере её поступления на всём интервале времени функционирования локальных информационных систем, указанное ограничение не снижает общности рассуждений, так как полная постановка задачи потребует просто дополнительного суммирования по дискретным моментам времени.

Введём следующие обозначения:  $a_{js}$  – стоимость передачи единицы информации из  $j$ -й локальной информационной системы в  $s$ -ю;  $y_{jst}$  – булева переменная, равна 1, если информация об  $l$ -м объекте перераспределяется из  $j$ -й локальной информационной системы в  $s$ -ю.

Окончательно задача синтеза структуры распределённой информационной системы формулируется так. Необходимо найти

$$\sum_j \sum_l c_{jl} x_{jl} + \sum_q \sum_j \sum_s b_{jl} F(\delta_j^l(m_{q_i})) x_{jl} + \sum_j \sum_s \sum_l a_{js} [F(T_j^l, D_{ji}^l, M_{ji}^l, \delta_j^l) x_{jl}] y_{jst}$$

при ограничениях

$$\sum_j x_{jl} = 1, \forall l \in K;$$

$$\sum_l x_{jl} \geq (\leq) N_j, \forall j \in \{1, \dots, v\};$$

$$\sum_s y_{jst} = 1, \forall l \in K, j = \{l : x_{jl} = 1\}, \forall j \in \{1, \dots, v\}.$$

Последнее ограничение требует перераспределения информации об  $l$ -м объекте из  $j$ -й локальной информационной системы.

На основе задачи минимизации можно сформулировать ряд задач, учитывающих те или иные требования относительно структуры распределённой системы. Для этого необходимо сформулировать требования в виде ограничений и ввести их в описание задачи.

Рассмотрим, что нового в постановку задач синтеза распределённых систем привносит использование модели системы на тезаурусе с весами. Главное достоинство этой модели, как уже отмечалось, состоит в возможности учёта распределения информации по дескрипторам, описывающим документ, и тем самым, по сути дела, возможности оценки неопределённости в описании ответов на запросы со стороны органов управления.

Итак, пусть документы в локальных информационных системах представляются в виде

$$\langle t_{1i}^j, w_{1i} \rangle, \langle t_{2i}^j, w_{2i} \rangle, \dots, \langle t_{ki}^j, w_{ki} \rangle,$$

$$t(d_{ji}^l) = d_{ji}^l \in D_{ji}^l, S_j^l = (T_j^l, D_{ji}^l, M_{ji}^l, \delta_j^l).$$

В реальных ситуациях при описании состояния объектов естественно ожидать, что разные локальные информационные системы, обеспеченные различными техническими средствами измерения и наблюдения за состоянием объектов, будут предоставлять не совпадающие между собой описания одних и тех же объектов. Тогда при запросе  $\bar{m}_i$  органов управления о состоянии некоторого объекта  $l$  локальные информационные системы дадут ответы с точностью подобия с:

$$(d_{ji}^l, \alpha_j^l) : d_{ji}^l \in D_{ji}^l \wedge m_i = \rho t(d_{ji}^l),$$

$$\delta_j^l(\bar{m}_i, \rho) = \left\{ \alpha_j^l = \mu(\bar{m}_i, t(d_{ji}^l)) \right\}, \forall l \in K, j = \bar{1}, \bar{v}.$$

Очевидно, что показатели  $\alpha_j^l$  могут быть использованы для уточнения структуры распределённой системы, т. е. выбора такой структуры, которая бы обеспечивала получение ответов с максимальной мерой корреляции или с мерой корреляции не менее заданной. Последнее требование эквивалентно условию передачи информации с отвечающей запросу содержательной частью не менее заданной. Формализация этого условия применительно к постановке задачи минимизации состоит во введении дополнительных ограничений:

$$\alpha_j^l = \mu(\bar{m}_i, t(d_{ji}^l)) \geq \alpha_j^+, \forall l \in K, \forall j : x_{jl} = 1.$$

В практических приложениях, учитывающих мультилингвистичность представления информации в системе,

возможны и другие требования к точности получаемых ответов, зависящие от выбранного языка (или множества языков). Как и ранее, необходимо только всегда чётко представлять себе целесообразность использования тех или иных моделей в разных языковых множествах и ко-нечный эффект от их мультилингвистической реализации.

В заключение необходимо отметить, что эффективность целевого применения распределенной СППР, поддерживающей мультилингвистичность представления информации, зависит не только от того, насколько удачно при синтезе были выбраны структура (включая избыточность информационного обеспечения) и параметры системы, но и от того, насколько рационально организована система контроля функционирования компонентов в процессе эксплуатации.

M. V. Karaseva

## SYNTHESIS MODIFICATION OF THE DISTRIBUTED SYSTEM OF DECISION SUPPORT ON THE THESAURUS BASIS

*The paper presents a modification of model of data ware synthesis in distributed system of decision support on the thesaurus basis, taking into account multilingual case of informational presentation. It increases its value for modern systems of decision support, since the majority of huge Russian and foreign companies operate in the international market and that is why it is not expedient to make decisions on one-lingual data basis.*

*Keywords: modification, decision support, thesaurus.*

© Карасева М. В., 2011

УДК 004.932

В. Б. Кашкин, О. И. Киселев

## БЫСТРАЯ ОБРАБОТКА АЭРОКОСМИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЮЩАЯ МИНИМАЛЬНЫЕ КУБАТУРНЫЕ ФОРМУЛЫ

*Предлагается алгоритм обработки двумерных аэрокосмических изображений, использующий одномерное дискретное преобразование Фурье, связанное с решетчатыми кубатурными формулами, точными на тригонометрических полиномах.*

*Ключевые слова: дискретное преобразование Фурье, минимальные кубатурные формулы.*

Рассмотрим плоское изображение  $f(x, y)$ , где  $f$  – яркость,  $0 \leq x, y \leq 1$ ,  $f(x, y) \in L^2$ . Это может быть высококачественная фотография земной поверхности, полученная с борта авиационных или космических носителей. Считаем, что  $f(x, y)$  – периодическая функция двух переменных с периодом 1 по каждой и что  $f(x, y)$  может быть разложена в абсолютно сходящийся ряд Фурье:

$$f(x, y) = \sum_{m,n} a_{m,n} e^{2\pi i(xm + yn)}, \quad \sum_{m,n} |a_{m,n}| < \infty, \quad (1)$$

$$a_{m,n} = \int_0^1 \int_0^1 f(x, y) e^{-2\pi i(xm + yn)} dx dy. \quad (2)$$

## Библиографические ссылки

1. Поиск и обработка информации на базе мультилингвистических тезаурусов / С. В. Рогов, П. В. Зеленков, И. В. Ковалев, М. В. Карасева // Материалы Всерос. науч. конф. «Новые информ. технологии и системы» (15–20 февр. 2008). М., 2008. С. 33–35.
2. Ковалев И. В., Карасева М. В. Автоматизация формирования информационной базы мультилингвистической адаптивной технологии // Вестник СибГАУ. 2007. Вып. 4. С. 31–35.
3. Лохмаков П. М., Кустов Д. В., Цветков Ю. Д. Интеллектуализация поиска информации в корпоративных системах // Вестн. унив. комплекса : сб. науч. тр. / под ред. Н. В. Василенко ; НИИ систем управления, волновых процессов и технологий. Красноярск, 2006. Вып. 23. С. 141–156.

Коэффициенты  $a_{m,n}$  образуют двумерный спектр Фурье функции  $f(x, y)$ .

При двумерном дискретном преобразовании Фурье устанавливается взаимно однозначное соответствие между значениями функции  $f(x, y)$  в узлах  $x_j, y_l$ ,  $0 \leq j, l \leq N-1$  и множеством чисел  $A_{m,n}$ ,  $0 \leq m, n \leq N-1$ , так что тригонометрический полином

$$T(x, y) = \sum_{m,n=0}^{N-1} A_{m,n} e^{2\pi i(xjm + yln)} \quad (3)$$

восстанавливает функцию  $f(x, y)$  в узлах, т. е.  $T(x_j, y_l) = f(x_j, y_l)$ ,  $0 \leq j, l \leq N-1$ , при этом число