

УДК 621.391.26

Н.Г. Кучук<sup>1</sup>, А.С. Левенец<sup>2</sup>, В.В. Кирвас<sup>3</sup><sup>1</sup> Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина, Харьков<sup>2</sup> Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков<sup>3</sup> Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков

## ВЫБОР СТРАТЕГИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЛОГИЧЕСКИХ ФРАГМЕНТОВ БАЗ ДАННЫХ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ КИРЛИАНОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

В статье рассмотрены принципы выбора стратегии распределения логических фрагментов баз данных системы обработки кирлианографической информации, получаемой при применении метода газоразрядной визуализации (кирлианографии), позволяющий проводить компьютерную экспресс-диагностику психофизиологического состояния человека.

**Ключевые слова:** кирлианографическая информация, база данных, метод газоразрядной визуализации (кирлианография), стратегия распределения.

### Введение

**Постановка проблемы.** Стремительный прогресс в развитии инфокоммуникационных систем, внедрение их практически во все сферы деятельности человека, в том числе и в область охраны здоровья, ставят новые задачи перед разработчиками прикладных информационных систем. Одно из актуальных направлений деятельности – использованием современных компьютерных систем диагностики функциональных нарушений в организме человека, которые приводят к различным заболеваниям, где в качестве одного из подходов рассматривается использование программного комплекса анализа изображений, полученных при применении метода газоразрядной визуализации (кирлианографии), позволяющего проводить компьютерную экспресс-диагностику психофизиологического состояния человека [1]. При этом возникает ряд вопросов и проблем, требующих не медицинского, а математического решения с использованием специализированного программного обеспечения, позволяющего всю совокупность задач анализа получаемого изображения можно свести к следующим: какое изображения предпочтительнее – монохромное или цветное; как анализировать с достаточной точностью сектора с малыми угловыми координатами; как и в каком виде набирать статистику по группам исследуемых индивидуумов.

**Анализ литературы.** В [2] рассмотрена проблема взаимосвязи психофизиологических состояний и энергоинформационной организации человека. В [3] рассмотрена проблема использование метода газоразрядной визуализации при диагностике функциональной активности различных органов и систем организма человека. В [4] рассмотрена проблема обработки и анализа, динамических ГРВ грамм биологических объектов. Основные принци-

пы построения системы обработки кирлианографической информации рассмотрены в [1].

Однако, все рассматриваемые подходы ориентированы в лучшем случае на автономное накопление получаемой статистической информации, что не позволяет проведение полного статистического анализа обрабатываемых данных, необходимого для совершенствования системы, хотя уровень развития современных средств инфокоммуникации позволяет централизованный сбор и хранение, а также оперативную статистическую обработку кирлианографической информации, получаемой при проведении экспресс-диагностики. При этом при проектировании состава технических и программных средств необходимо осуществлять выбор стратегии распределения логических фрагментов баз данных создаваемой системы обработки.

Поэтому **целью данной работы** является разработка принципов выбора стратегии распределения логических фрагментов баз данных системы обработки кирлианографической информации.

### 1. Формирование множества допустимых стратегий

Для формализации процесса проектирования специализированной распределенной сети (СРС) хранения и обработки кирлианографической информации (КИ) рассмотрим распределенную сеть  $U$ , состоящую из  $m$  неоднородных пунктов сбора (ПС) КИ  $u_i$ :

$$U = \{u_i \mid i = \overline{1, m}\}, \quad (1)$$

связанных между собой каналами связи (КС) с относительно низкой пропускной способностью  $v_{i_1, i_2}$ , описываемыми множеством

$$V = \{v_{i_1, i_2} \mid i_1, i_2 = \overline{1, m}\}. \quad (2)$$

В среде сети  $U$  предполагается обеспечить функционирование базы данных  $B$ , состоящей из  $n$  непересекающихся логических фрагментов  $f_i$ , содержащих кириллографическую информацию, формат и процесс получения которой подробно описан в [1]:

$$B = \{f_j \mid j \in \overline{1, n}\}. \quad (3)$$

Стратегии распределения фрагментов базы данных (БД) классифицируются в зависимости от количества задействованных ПС КИ и наличия дублирования информации [5].

Для описания множества глобальных стратегий распределения баз данных  $\Omega = \{w_\ell \mid \ell \in N\}$  введем отображение  $\phi$  множества логических фрагментов БД на множество групп ПС КИ:

$$\phi : B \rightarrow \tilde{U}, \quad \tilde{U} = \{U_k \subset U\} \quad (4)$$

Конкретизируем элементы множества  $\Omega$  применительно к требованиям СРС КИ.

**1. При централизованной стратегии**  $w_1$  единственная копия БД располагается на центральном сервере СРС, который обозначим как  $U_0$ . Тогда:

$$\phi(f_{j_1}) = \phi(f_{j_2}) = U_0 \subset \tilde{U}, \quad \forall j_1, j_2 \in \overline{1, n}; \quad (5)$$

$$\text{card } U_0 = 1.$$

**2. При стратегии расчленения данных**  $w_2$  логические фрагменты единственной копии базы данных распределяются по разным ПС КИ, т.е.:

$$\text{card } \phi(f_j) = 1, \quad \forall j \in \overline{1, n}; \quad (6)$$

$$\exists j_1, j_2 \in \overline{1, n} \mid \phi(f_{j_1}) \neq \phi(f_{j_2}).$$

**3. Стратегия дублирования**  $w_3$  характеризуется наличием нескольких полных копий БД на различных ПС КИ, поэтому ее формализованное описание выглядит следующим образом:

$$\phi(f_{j_1}) = \phi(f_{j_2}) = U' \subset \tilde{U}, \quad \forall j_1, j_2 \in \overline{1, n}; \quad (7)$$

$$\text{card } U' > 1.$$

Для данной стратегии мощность подмножества  $U'$  определяет число полных копий базы данных.

**4. Смешанная стратегия распределения** логических фрагментов базы данных  $w_4$  позволяет иметь несколько копий фрагментов на различных ПС КИ, причем каждый ПС КИ может содержать произвольный фрагмент. При этом на отображение  $\phi$  не накладываются дополнительные ограничения, а число копий фрагмента  $f_i$  определяется как мощность подмножества  $\phi(f_i)$ .

## 2. Критерий оценки стратегий

Для оценки вышеописанных стратегий определим над  $\Omega$  множество показателей оценки качества функционирования СРС  $G = \{g_\ell\}$  так, что

$$g_\ell : \Omega \rightarrow R \quad [7]. \quad (8)$$

В частности, для СРС множество  $G$  должно включать следующие элементы:

- $g_1$  – оценка надежности функционирования БД;
- $g_2$  – оценка степени локализации ссылок;
- $g_3$  – оценка среднего времени доступа, учитывающая для рассматриваемой стратегии архитектуру сети и пропускные способности каналов  $v_{i_1, i_2} \in V$ ;
- $g_4$  – оценка затрат на реализацию проекта;
- $g_5$  – оценка затрат ведения базы данных.

Для каждого  $g_i \in G$  введем весовой коэффициент  $\alpha_i$ , который определяется исходя из требований, предъявляемых к системе управления базой данных.

Тогда выбор стратегии распределения логических фрагментов БД можно осуществить при помощи обобщенного критерия

$$\xi(w_i) = \sum_{\ell \in L} \alpha_\ell g_\ell(w_i), \quad (9)$$

где  $L \subset G$  – подмножество показателей, актуальных для данной БД.

## 3. Анализ стратегий

Предложенный подход был использован для проведения анализа при проектировании распределенной сети хранения и обработки кириллографической информации. Однозначный выбор глобальной стратегии размещения логических фрагментов без предварительного анализа был невозможен, так как в каждом конкретном случае каждая стратегия обладала как преимуществами, так и недостатками перед остальными.

Основным преимуществом стратегии  $w_1$ , безусловно, является простота реализации, хотя по остальным показателям она уступает стратегиям  $w_2 \div w_4$ . Стратегия  $w_3$  превосходит остальные по надежности функционирования системы, по доступности и эффективности выборки данных, однако имеет место очень большая избыточность данных и тенденция к нарушению согласованности копий. Стратегия  $w_2$  позволяет более равномерно распределить нагрузку между ПС КИ по сравнению со стратегиями  $w_1$  и  $w_3$ , однако для БД с малой локализацией ссылок резко увеличивается время обработки транзакций и уменьшается надежность системы.

Стратегия  $w_4$  объединяет подходы, связанные с расчленением и дублированием данных с целью приобретения преимуществ, которыми они обладают. Но к сожалению, эта стратегия приобретает сложности каждого из объединяемых подходов. Она является общей в том, что любая часть БД может быть дублирована произвольное количество раз и в каждом узле может содержаться желаемая часть БД. Недостатком стратегии является необходимость хранить информацию о том, где находятся данные в сети, и согласовывать произвольное количество хра-

нимых документов, связанных с каждым логическим фрагментом (ЛФ). Обработка и оптимизация запросов являются при использовании смешанной стратегии нетривиальными задачами. Однако, ключевым преимуществом смешанной стратегии является гибкость. Например, можно установить компромисс между объемом памяти, используемой в целом и в каждом отдельном узле, обеспечиваемым уровнем надежности и различными мерами эффективности. Так, архивные данные необходимо запоминать только в одном месте, напротив, более критические данные могут быть дублированы, если требуется достичь требуемого уровня надежности. При дублировании ЛФ, запоминании более одного фрагмента, стоимость согласования, включая стоимость связи, возрастает, однако большее количество данных становится локально доступным, что ведет к снижению качества пересылок и стоимости связи при выполнении запросов.

Хотя распределенная СУБД, реализующая стратегию  $w_4$ , и является предельно гибкой, остается проблема взаимозависимости различных факторов, влияющих на производительность системы, ее надежность и требования к памяти. Изолировать один фактор от другого весьма трудно.

### Выводы

Таким образом, учитывая свойства рассмотренных стратегий распределения фрагментов, можно сделать вывод, что стратегия  $w_1$ , допускающая лишь централизованное распределение, является простейшей и применяется для небольших БД с невысокими требованиями к надежности системы и небольшими объемами информации. Стратегия  $w_2$  наиболее подходит для случая, когда либо внешняя память ограничена по сравнению с объемом БД, либо недостаточна надежность централизованной БД, либо когда должна быть повышена эффективность функционирования программных средств

обработки транзакций. Стратегия  $w_3$  применяется для тех ситуаций, когда фактор надежности является критическим, база небольшая, а интенсивность обновления может быть невысокой, например, БД с интенсивными запросами справочного типа. И наконец, стратегия  $w_4$  является приемлемой тогда, когда ни одна из более простых стратегий не является удовлетворительной.

**Направление дальнейших исследований** – развитие предложенного математического аппарата с учетом использования при обработке данных, получаемых в пунктах сбора КИ, аппарата нейронных сетей.

### Список литературы

1. Кучук Н.Г. Принципы построения системы обработки кирлианографической информации / Н.Г. Кучук, А.С. Левенец, Р.А. Анохин // Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС, 2009. – Вип. 6 (80). – С. 200-203.
2. Коротков К.Г. Эффект Кирлиан / К.Г. Коротков. – СПб., 1995. – 218 с.
3. Коротков К.Г. Основы ГРВ биоэлектрографии / К.Г. Коротков. – СПб.: СПбГИТМО, 2001. – 360 с.
4. Муромцев Д.И. Автоматизированная система обработки и анализа динамических ГРВ грамм биологических объектов: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.12.06 / Д.И. Муромцев; СПб., СПбГУИТМО, 2003. – 18 с.
5. Тиоми Т. Проектирование структур баз данных / Т. Тиоми, Дж. Фрай // М.: Мир, 1985. – 348 с.
6. Rothnie I.B. Introduction to a System for Distributed Databases / I.B. Rothnie // ACM trans. Database Syst. – 2003. – № 5. – P. 1-17.
7. Костюк В.И. Проектирование информационных моделей в гибких системах / В.И. Костюк, А.И. Дешко, Б.В. Игнатенко // К.: Вища школа, 1987. – 194 с.

Поступила в редколлегию 2.04.2010

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. В.А. Краснобаев, Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства им. П. Василенко, Харьков.

### ВИБІР СТРАТЕГІЇ РОЗПОДІЛУ ЛОГІЧНИХ ФРАГМЕНТІВ БАЗ ДАНИХ СИСТЕМИ ОБРОБКИ КІРЛІАНОГРАФІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Н.Г. Кучук, О.С. Левенец, В.В. Кірвас

*У статті розглянуті принципи вибору стратегії розподілу логічних фрагментів баз даних системи обробки кирліанографічної інформації, що отримується при застосуванні методу газорозрядної візуалізації (кірліанографії), що дозволяє проводити комп'ютерну експрес-діагностику психофізіологічного стану людини.*

**Ключові слова:** кирліанографічна інформація, база даних, метод газорозрядної візуалізації (кірліанографія), стратегія розподілу.

### CHOICE OF STRATEGY DISTRIBUTING OF LOGICAL FRAGMENTS DATABASES SYSTEM OF THE SYSTEM TREATMENT OF KIRLIANOGRAPHY INFORMATION

N.G. Kuchuk, A.S. Levenec, V.V. Kirvas

*Principles of choice strategy of distributing logical fragments databases system of treatment kirlianography information, got at application of method of gas-unloading visualization (kirlianography) are considered in the article, allowing to conduct computer expressdiagnostics of the psychophysiological state of man.*

**Keywords:** kirlianography information, database, method of gas-unloading visualization (kirlianography), distributing strategy.