

УДК.519.711

С.В. ЛИСТРОВОЙ, С.Е. ЛАВРИК

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина

## МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПРОСАМИ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

В работе проведена оценка методов управления запросами и показано, что эффективным является метод групповой выборки, при реализации которого из очереди запросов обслуживается несколько запросов одновременно, и выбираются запросы, так чтобы сумма их приоритетов была максимальной. Установлено, что все множество запросов в общем виде можно описать характеристической нелинейной булевой функцией и при этом наиболее перспективным подходом к управлению обработкой запросов является сведение этой задачи к задачам линейного и нелинейного булевого программирования, однако при этом требуется иметь эффективные, с точки зрения временной сложности, алгоритмы их решения.

**Ключевые слова:** методы управления запросами, метод групповой выборки, очередь запросов, приоритет, булева функция, линейное и нелинейное булево программирование.

### Введение

В настоящий момент широкое использование компьютерных сетей в различных сферах деятельности человека привело к тому, появились новые технологии использования информационных ресурсов.

Одной из современных технологий является использование распределенных баз данных. Использование баз данных позволяет упорядочить информационный обмен и сократить время обмена информации в сети.

Однако, при возникновении пиковых нагрузок, а именно большого количества запросов на входе СУБД, возникают отказы в обслуживании запросов [1]. Поэтому актуальным является разработка наиболее эффективного метода разрешения очереди запросов.

### Основная часть

Схема управления распределенной базой данных показана на рис. 1.

База данных состоит из  $M$  таблиц  $T_i$ ,  $i = \overline{1..M}$  содержащие информацию и системы управления базой данных. К базе данных имеют доступ  $N$  операторов  $O_j$ ,  $j = \overline{1..N}$ , которые формируют запросы к базе данных [2, 3]. Каждый запрос  $Z_k$  от любого оператора  $O_j$  имеет свой приоритет  $C_k$ , зависящий от уровня привилегий оператора. Момент времени, в который от оператора поступает запрос – величина случайная. Поэтому на входе системы управления при высокой интенсивности запросов образуются очереди запросов.

Для математического описания указанной схемы управления базой данных целесообразно использовать теорию массового обслуживания, в которой под заявкой необходимо понимать запрос оператора к базе данных.

При наличии ограничений на размер хранимой очереди в системе управления может возникнуть ситуация, при которой очередной запрос, поступивший на вход системы управления, не будет принят к обслуживанию, что приведет к его потере или к задержке в обслуживании.

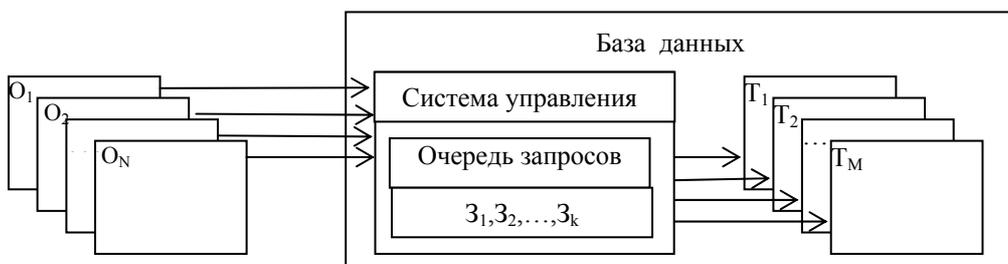


Рис. 1. Схема управления базой данных

Поэтому остро стоит вопрос разработки системы управления базой данных с приемлемой скоростью обслуживания запросов.

Следует отметить дополнительное требование к системе управления базой данных – система управления имеет одновременный доступ к любому количеству таблиц.

Наиболее перспективными вариантами метода обслуживания запросов являются [4, 5]:

- метод групповой выборки;
- метод групповой выборки с индивидуальным сегментированием.

**Метод групповой выборки** – это такой метод, при реализации которого из очереди запросов обслуживается несколько запросов одновременно. Выбираются запросы, которые требуют информацию из разных таблиц, и чтобы сумма их приоритетов была максимальной. В случае наличия равнозначных запросов выбирают более «старые».

Поэтому необходимо выбрать из очереди как можно большее количество запросов, которые обращаются к разным таблицам, и сумма приоритетов выбранных запросов была бы максимальной. Причем стремление к максимуму суммы приоритетов выбранных запросов является главным критерием при выборе запросов из очереди.

Пусть  $\{\bar{X}\}$  – множество всех вариантов выбора запросов из очереди;  $\bar{X}$  – один из вариантов выбора запросов. Причем  $\bar{X} = \{x_1, x_2, \dots, x_k, \dots, x_p\}$ , где  $k = \overline{1..p}$ ,  $p$  – количество запросов в очереди,  $x_k$  – булева переменная, равная 1, если запрос  $Z_k$  выбран в этом варианте, и 0, если нет.  $C_k$  – приоритет запроса  $Z_k$ .

Для описания суммы приоритетов выбранных запросов используем функционал (1).

$$F = \sum_{k=1}^p C_k x_k \rightarrow \max. \quad (1)$$

Пусть  $A_{kg}$  – булева переменная, равная 1, если  $Z_k$  использует таблицу  $T_g$ , и 0, если нет.  $B_g$  – количество копий таблицы  $T_g$ . Тогда, исходя из условия, что в любой момент времени любая таблица может быть использована для одного запроса, получаем  $M$  ограничений вида:

$$\sum_{k=1}^p A_{kg} x_k \leq B_g, \quad g = \overline{1..M}. \quad (2)$$

Следовательно, нам необходимо найти такую выборку  $\bar{X}$  из множества  $\{\bar{X}\}$ , для которой функционал (1) примет максимальное значение, при выполнении всех ограничений (2). Мы получили задачу линейного программирования с булевыми пере-

менным.

Разрешение очереди запросов при такой формализации, происходит поэтапно. Каждый этап состоит из нахождения оптимальной выборки  $\bar{X}$ , ее обслуживания и изменения функционала (1) и ограничений (2) с учетом изменений в очереди после обслуживания выборки.

Рассмотрим метод групповой выборки на следующей задаче:

Имеется очередь из 7 запросов, каждый из которых имеет свой приоритет и требует информацию из определенных таблиц. Эти исходные приведены в табл. 1.

Таблица 1

Исходные данные

Запросы	$Z_1$	$Z_2$	$Z_3$	$Z_4$	$Z_5$	$Z_6$	$Z_7$
Приоритеты	1	3	2	2	4	1	1
Таблицы	$T_1 T_3$	$T_2$	$T_1 T_4$	$T_4$	$T_1$	$T_5$	$T_3 T_4$

Составим табл. 2 по данным табл. 1, в которой покажем для каждой таблицы, какие запросы обращаются к ее данным.

Таблица 2

Обратные исходные данные

Таблицы	$T_1$	$T_2$	$T_3$	$T_4$	$T_5$
Запросы	$Z_1 Z_3 Z_5$	$Z_2$	$Z_1 Z_7$	$Z_3 Z_4 Z_7$	$Z_6$

**1 этап.** Запишем функционал (1), подставив значения из табл. 1.

$$F = Z_1 + 3Z_2 + 2Z_3 + 2Z_4 + 4Z_5 + Z_6 + Z_7 \rightarrow \max.$$

Ограничения (2) примут вид:

$$Z_1 + Z_3 + Z_5 \leq 1; \quad (3)$$

$$Z_1 + Z_7 \leq 1; \quad (4)$$

$$Z_3 + Z_4 + Z_7 \leq 1. \quad (5)$$

Ограничение (3) составлено для таблицы  $T_1$ , (4) – для  $T_3$ , а (5) – для  $T_4$ .

После решения полученной задачи линейного программирования с булевыми переменными получаем, что на первом этапе могут быть решены запросы  $Z_2, Z_4, Z_5, Z_6$ .

**2 этап.** Запишем функционал (1) с учетом результатов первого этапа.

$$F = Z_1 + Z_3 + Z_7 \rightarrow \max.$$

Ограничения (2) примут вид:

$$Z_1 + Z_3 \leq 1;$$

$$Z_1 + Z_7 \leq 1;$$



3. Мейер М. Теория реляционных баз данных / М. Мейер. – М.: Мир, 1987. – 608 с.

4. Хансен Гери, Хансен Джеймс Базы данных: разработка и приложение: пер. с англ. / Гери Хансен, Джеймс Хансен. – М.: БИНОМ, 1999. – 704 с.

4. Дейт К. Введение в системы баз данных, 6-е издание: пер. с англ. / К. Дейт. – К.; М.; С.-Пб.: Вильямс, 2000. – 848 с.

Поступила в редакцию 4.03.2008

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф., заведующий кафедрой информатики А.Ю. Соколов, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.

## МЕТОДИ КЕРУВАННЯ ЗАПИТАМИ В РОЗПОДІЛЕНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

*С.В. Листровой, С.Є. Лаврик*

У роботі наведено оцінку методів керування запитами. Виявлено, що ефективним є метод групового вибирання, реалізуючи який з черги запитів обслуговують декілька запитів одночасно й вибирають їх так, щоб сума їх пріоритетів була максимальною. З'ясовано, що всю множину запитів у загальному вигляді можна описати характеристичною нелінійною булевою функцією. При цьому найбільш перспективним підходом до керування обробленням запитів є зведення цієї задачі до задач лінійного і нелінійного булевого програмування, однак для цього потрібно мати ефективні, з погляду тимчасової перешкоди, алгоритми їх розв'язування.

**Ключові слова:** методи керування запитами, метод групової вибірки, черга запитів, пріоритет, булева функція, лінійне та нелінійне булеве програмування.

## QUERY MANAGEMENT METHODS IN THE DISTRIBUTED INFORMATION SYSTEMS

*S.V. Listrovoy, S.E. Lavrik*

Corporative analysis of the query management methods is carried out in the work. It has been proved that one of the most effective methods is the method of a group selection. Such method implies that several queries from the queue are served simultaneously. The queries are selected in such a way, that their summarized priority is maximal. It has been proved that the whole set of queries may be commonly described by the characteristic nonlinear Boolean function. In such case the most perspective approach to the query processing management is to convert such a problem to the problem of linear and nonlinear Boolean programming, however it is necessary to have the effective (from time complexity point) algorithms of its solution.

**Key words:** requests management methods, group selection method, device queue, priority, boolean function, linear and non-linear boolean programming.

**Листровой Сергей Владимирович** – д-р техн. наук, проф., проф. кафедри, Государственная академия железнодорожного транспорта, Харьков.

**Лаврик Сергей Евгеньевич** – инженер, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.