

УДК 681.3.016:681.324

Пропонується метод аналізу роботи матеріалізованих представлень, заснований на аналізі динамічних характеристик інформаційних систем. Пропонований метод дозволяє підвищити ефективність застосування МП за рахунок перебудови МП в залежності від змін, які виникають в інформаційних системах

Ключові слова: інформаційні системи, матеріалізовані представлення, запит

Предлагается метод анализа работы материализованных представлений, основанный на анализе динамических характеристик информационных систем. Предлагаемый метод разрешает повысить эффективность применения МП за счет перестройки МП в зависимости от изменений, которые возникают в информационных системах

Ключевые слова: информационные системы, материализованные представления, запрос

The method of analysis of materialized representations based on the analysis of dynamic characteristics of information systems. The proposed method allows increasing the effectiveness of MP by MP adjustment depending on changes that occur in information systems

Keywords: information systems, materialized representations, query

УПРАВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛИЗОВАН- НЫМИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯМИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

А. Б. Кунгурцев

Кандидат технических наук, доцент, профессор*

Контактный тел.: (0482) 28-89-16

Email: abkun@farlep.net

Ю. Н. Возовиков

Аспирант*

*Кафедра системного программного обеспечения
Одесский национальный политехнический университет

Пр-т Шевченко, 1, г. Одесса, 65044

Контактный тел.: 067-784-28-91

Email : yuri_email@mail.ru

Введение

Одним из наиболее эффективных способов повышения производительности информационной системы (ИС), использующей реляционную базу данных, является применение материализованных представлений (МП) – хранимых результатов запросов к БД. Использование МП предусматривает предварительный анализ ИС, с точки зрения повторяемости запросов, частоты обновления данных и их влияния на результаты запросов, режима работы организации, где внедряются МП и пр.[1,3]. Эффективность МП может быть значительно повышена, если учитывать периодичность появления соответствующих запросов. Существующие работы по применению МП предусматривают разовое проведение исследования ИС и использование результатов исследования на неопределенно долгий период до следующего исследования [1,2].

В настоящей работе предлагается метод анализа ИС с целью выявления изменений, влияющих на эффективность работы МП.

Постановка задачи

Запросы к базе данных в ИС определяются текущими задачами, которые решает соответствующая организация. В работе большинства организаций существует определенная периодичность решения задач. Периоды могут охватывать несколько часов, дней недели, декад, месяцев или кварталов. Включение МП для некоторых задач на весь период работы системы может оказаться неэффективным. Однако, это же МП в определенные временные интервалы может обеспечить значительное сокращение нагрузки на систему.

Таким образом, необходимо проводить непрерывное исследование работы ИС, с целью получения рекомендаций по включению/выключению МП, а также по модификации множества МП, используемого ИС.

Формализация задачи

В дальнейшем, разработанные МП могут стать не столь эффективными в связи с изменениями в самой АКС. Например, может измениться : распорядок рабочего дня, что приведет к изменению периодичности; решение задач, либо, может измениться содержание отчетности, и т.д. Для учета подобных ситуаций необходимо разработать систему, которая бы проверяла АКС с точки зрения эффективности применения разработанных МП.

Для исследования реальной ИС будем исследовать ее журнал транзакций. По каждому запросу, извлекаемому из журнала, нужно получить следующую информацию:

- текст запроса
- момент времени, когда СУБД получила запрос
- длительность выполнения запроса
- источник запроса
- используемые ресурсы на сервере
- частота обновления

Представим запрос в виде четверки

$$Z_i = \langle tx, t_i, G_i, d \rangle$$

где tx – текст запроса,
 t_i – длительность выполнения запроса,
 G_i – группа, к которой относится запрос;
 d – дата и время выполнения запроса.

В течение времени наблюдения T в ИС выполняются разные запросы, из которых для нас представляют интерес запросы следующего вида (рис. 1а, 2а):

- запросы типа SELECT (для формирования МП):

$$Z_1, Z_2, \dots, Z_{mz}$$

- запросы типа UPDATE (для анализа необходимости обновления МП):

$$U_1, U_2, \dots, U_{mu}$$

Результаты запросов могут быть одинаковыми, при некоторых отличиях в их тексте. Объединение подобных запросов в группы, позволяет повысить эффективность применение МП.

Для группировки и формирования множеств запросов представим текст запросов tx в виде:

$$tx = \langle t, tp, e \rangle$$

где t – текст запроса,
 tp – используемые ресурсы на сервере (таблица, поле, и т.д.)

e – условия выборки информации;

Считаем, что запросы $Z_i \langle t_i, tp_i, e_i \rangle$ и $Z_j \langle t_j, tp_j, e_j \rangle$ относятся к одной группе, если выполняется одно из указанных ниже условий:

- а) их тексты совпадают ($t_i = t_j$);
- б) отличие текстов запросов только в порядке расположения таблиц-полей ($tp_i = tp_j$);
- с) отличие только в порядке следования условий. Условия становятся идентичными либо заменой знаков ($>$ на \leq , $<$ на \geq), либо перестановкой элементов логического выражения OR ... OR или AND...AND в фразе where;
- д) отличие только в соответствии с пунктами б) и с).

Проблема формирования групп запросов более глубоко рассмотрена в работах [1,2].

В результате анализа всех запросов за период наблюдения T формируется множество групп запросов:

$$G = \{G_1, \dots, G_i, \dots, G_n\}$$

Если в группу G_i вошли запросы Z_1, Z_5 , то каждый запрос, входящий в эту группу будем обозначать как Z_{G_i} . На рис. 1а показаны запросы, относящиеся к разным группам.

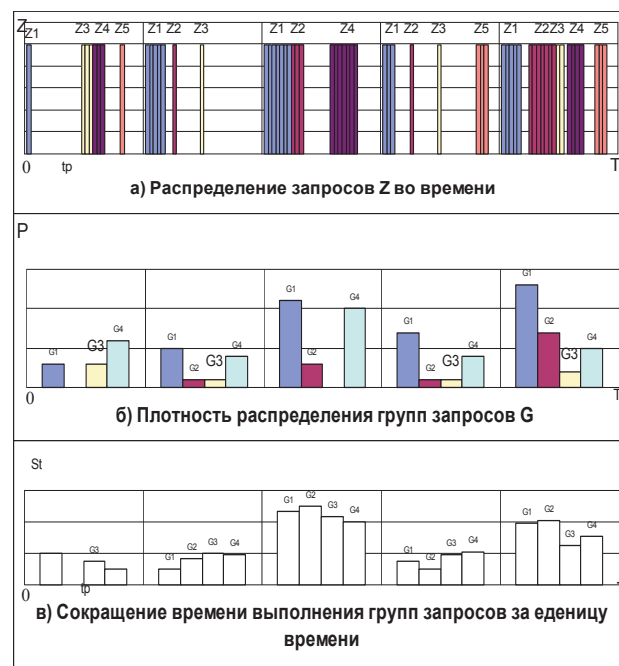


Рис. 1. Графики распределения запросов, плотности групп запросов и сокращения времени выполнения запросов во времени

Для определения периодичности во времени для каждой группы запросов G построим зависимость распределения количества групп запросов от времени (рис. 1б).

Назовем эту характеристику плотностью распределения запросов за единицу времени tp для каждой группы G_i :

$$P = k / tp,$$

где k – количество повторений запросов группы G_i , выполнение которых происходило в течении выбранной единицы времени tp .

Для выбора времени tp будем исходить из следующих соображений. В общем случае tp зависит от тех-

нологии работы с базой данных. В системах реального времени t_p может быть равно нескольким минутам. В интерактивных ИС не имеет смысла устанавливать t_p менее десятков минут или 0,5 часа.

Основными факторами, определяющими эффективность МП, являются: время выполнения запросов без применения МП, время выполнения запросов с использованием МП, время обновления МП при изменении данных, используемых в МП.

Для каждой группы запросов следует предварительно рассчитать среднее время выполнения соответствующего МП - t_{mpi} , которое определяется временем работы МП при его вызове:

$$t_{mpi} = \sum_{i=1}^q t_{gi} / k,$$

где :

k — количество запросов типа Z_{Gi} за все время наблюдения;

t_{gi} — время выполнения каждого запроса.

Каждая группа запросов G_i , представленная МП, использует данные, которые могут обновляться запросами типа Update.

Представим каждый запрос типа Update, изменяющий данные для запросов из группы G_i , в виде U_{Gi} (рис. 2а).

Плотности распределения этих запросов, представлены на рис. 2б.

Используя плотность распределения для групп U_{Gi} и время обновления МП, можно построить график нагрузки ИС, связанной с обновлением МП (рис. 2в). Поскольку расход времени на обновление увеличивает нагрузку на ИС, этот показатель имеет знак «-».

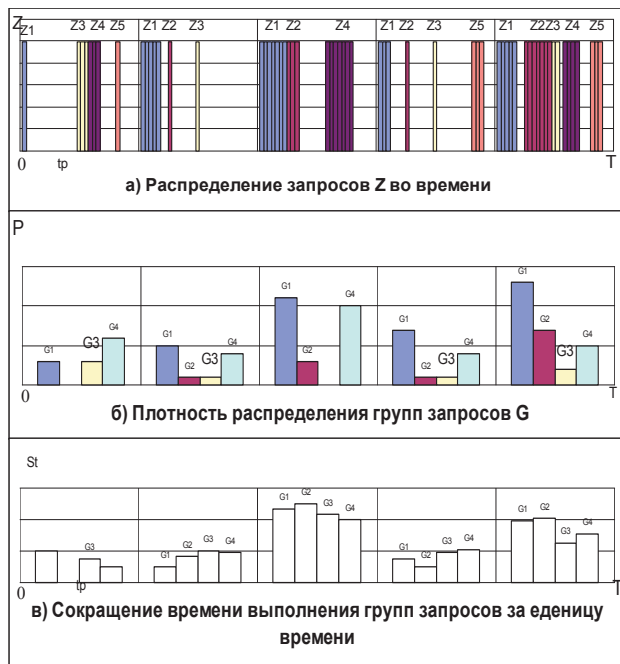


Рис. 2. Графики, иллюстрирующие обновление МП. Наложение графиков рис. 1в и рис. 2в позволяет определить выигрыш во времени от применения МП, с учетом их обновления (рис. 3).

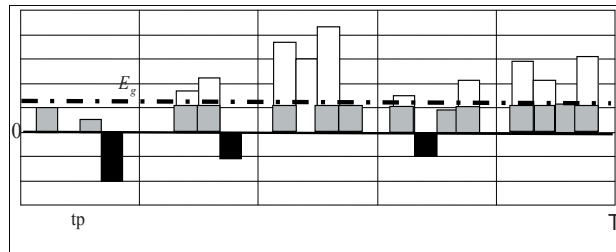


Рис. 3. Итоговый выигрыш во времени

Анализ графика рис. 3 показывает, что в определенные моменты времени, использование МП может привести к увеличению нагрузки на систему (черные прямоугольники), либо вызвать незначительное ее сокращение (серые прямоугольники).

Установим пороговый уровень E_g выигрыша во времени от применения МП, который позволяет выделить только перспективные группы запросов (не закрашенные прямоугольники) (рис. 3).

Предварительной оценкой эффективности применения МП для группы запросов G_i в течении периода наблюдения T будем считать отношение времени выполнения всех запросов без внедрения МП ко времени выполнения этих же запросов при использовании МП.

$$E_{gi} = \frac{t}{tz_0 + k_i * t_{mpi}}$$

где:

t — суммарное время выполнения всех запросов за время t_p , без внедрения МП;

tz_0 — суммарное время выполнения всех запросов, которые входят в G_i за время t_p , при использовании МП ;

k_i — количество обновлений МП за время t_p (количество соответствующих Update).

t_{mpi} — среднее время обновления соответствующего МП.

Таким образом, величина E_{gi} ($E_{gi} >= 1$) показывает сокращение времени, определяемое применением МП для некоторой группы запросов в течение выбранного периода наблюдения.

При величине $E_{gi} < 1$ предлагается отключить МП до следующего анализа ИС.

Пороговое значение эффективности МП E_p , определяющее нижний предел целесообразности применения МП, устанавливается в каждом конкретном случае в зависимости от загрузки системы, перспектив её развития, политики, проводимой администрацией ИС.

Таким образом, мы получим множества групп запросов G_i , для которых будет целесообразно строить МП и найти периодичность их включения и выключения:

$$G = \{G_1, \dots, G_i, \dots, G_n\}$$

Мониторинг используемых МП

В ИС часто происходят как незначительные, так и существенные изменения вызванные:

- изменениями в структуре базы данных
- изменениями в запрашиваемой информации (появление новых задач, модернизация или отказ от старых задач)

• нарушением ранее существовавшей периодичности решаемых задач.

Эффективность применения конкретного материализованного представления станет существенно выше, если решение, о его использовании, будет перестраиваться в зависимости от изменений происходящих в ИС. Поэтому возникает необходимость в выявлении изменений в ИС, влияющих на эффективность работы МП, т.е. следует организовать непрерывный анализ работы ИС.

При изменении структуры базы данных необходимо проводить анализ изменений. Если в МП_i присутствует запрос $Z_i < tx, t_i, G_i, d >$, где структура запроса tx содержит изменяемое поле, необходимо отключить МП_i.

В критических случаях, выставляем запрос $Z_i < tx, t_i, G_i, d >$ администратору ИС, для принятия решения на отключение МП.

Разработка механизма включения и выключения МП

Перед запуском МП, необходимо наблюдать за работой системы не менее одного месяца. Обработка результатов за этот период позволяет выявить периодичность включения/выключения МП. Наблюдение за работой ИС производится постоянно. Результаты наблюдения обрабатываются периодически. Обработку результатов наблюдения следует выполнять по завершению рабочего дня, когда ИС не эксплуатируется. Исходя из естественной цикличности деятельности любой организации, предлагается выбрать в качестве наименьшего периода обработки временной интервал равный рабочему дню.

Таким образом, после исследования ИС строятся массивы:

$$МП_i = < G_i, Q_{МП_i}, T_{si}, T_{ei} >$$

где:

G_i – группа запросов,

$Q_{МП_i}$ – ответ,

$T_{si} = \{ t_{s1}, t_{s2}, \dots, t_{sn} \}$ – моменты времени включения МП

$T_{ei} = \{ t_{e1}, t_{e2}, \dots, t_{en} \}$ – моменты времени выключения МП

Генератор временных сигналов проверяет массив значений МП_i и при совпадении временных значений $t_{si} \pm \delta l, t_{ei} \pm \delta l$ включает и/или выключает МП (рис. 4).

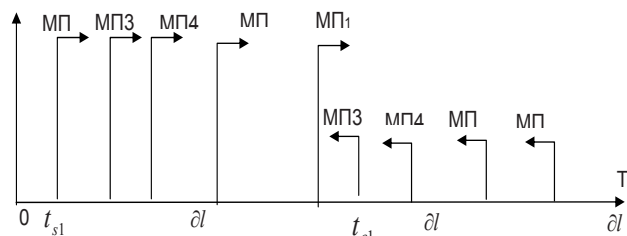


Рис. 4. Схема включения/выключения МП

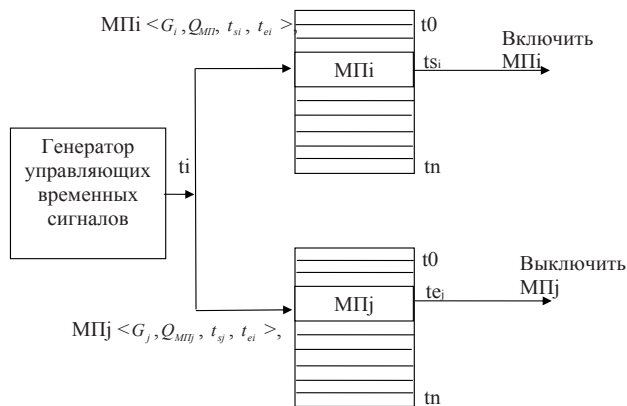


Рис. 5. Схема управления МП

Данный механизм подготовки МП, позволит включать МП именно тогда, когда МП будет затребована и отключит МП по окончании необходимого периода работы с данным МП. А это, в свою очередь, позволит разгрузить ИС в обычных (штатных) режимах работы.

Выводы

1. Определен механизм включения и отключения МП, обеспечивающий заданную эффективность их использования.
2. Выработаны условия и способы отключения МП при структурных изменениях в ИС и РБД.
3. Проведенный анализ позволяет значительно повысить эффективность использования МП в ИС.

Литература

1. Кунгурцев А.Б., Нгуен Чан Куок Винь. Метод анализа информационных систем для применения материализованных представлений//Холодильна техника і технологія. Одесса, 2005. – 2(94). – с. 102– 105.
2. Кунгурцев А.Б., Нгуен Чан Куок Винь. Анализ возможности применения материализованных представлений в информационных системах//Тр. Одесск. политехн. ун-та. Одесса, 2003. – 2(20). – с. 102– 106.
3. Кунгурцев А.Б., Нгуен Чан Куок Винь. Методы инкрементальной актуализации материализованных представлений//Тр. Международной н.-пр. конференции «Новые информационные технологии в учебных заведениях Украины». Одесса, 2005, – с. 128-130.
4. Кунгурцев А.Б., Возовиков Ю.Н. Поиск закономерностей в распределении запросов для управления материализованными представлениями//Тр. Одесск. политехн. ун-та. Одесса, 2008. – 2(30). – с. 135– 140.