

Лабораторная работа № 6.

Изучение алгоритмов работы с распределенными базами данных.

1. Цель работы: изучить алгоритмы обработки распределенных баз данных.

2. Теоретическое введение.

Причиной появления параллельных и распределенных БД является необходимость использования большого объема данных в реальном времени. Рассмотрение методов распараллеливания операций над БД логичней всего осуществлять на примере реляционных БД. Прежде чем приступать к изучению методов распараллеливания, необходимо определить общие теоретические вопросы работы с данными.

Через $R[A_0 A_1 A_2 \dots A_n]$ может быть определена схема БД. Каждый столбец A_j называется атрибутом R и обозначается как $R.A_j$. Каждая строка R называется кортежем и обозначается: $\langle a_0, a_1, a_2 \dots, a_n \rangle$. Значение атрибута A_j кортежа k принадлежащего R , обозначается как $k[A_j]$.

Для того чтобы можно было рассматривать непосредственно операции над данными необходимо в качестве примера ввести два отношения:

Отношение 1		
Номер	Рост	Вес
101	175	95
106	161	65
115	182	80
134	175	80

Отношение 2	
Номер	Возраст
101	21
106	35
115	40
134	34

Операции над данными (отношениями).

1. Селекция – это выбор из отношения $R[x \ y \ z]$ подмножества кортежей, удовлетворяющих заданному условию. Формализовать данную формулировку можно следующим образом:

$sel(R) = \{R[x \ y \ z] / R.X=b\}$, где X - атрибут R .

Например $sel(01) = \{01[номер, рост, вес] / 01.Рост=175\}$

2. Проекция – выбор части атрибутов отношения $R[x \ y \ z]$, исключая повторения. Определяется следующим образом:

$\Pi(R) = \{R.Z\}$, где Z – множество атрибутов R .

Например В результате выполнения операции $\Pi(01) = \{01.вес\}$ получим множество значений $\{95, 65, 80\}$.

3. Соединение – это сравнение на совпадение значений двух атрибутов разных отношений и построение отношения из строк соединяемых отношений, для которых сравниваемые значения атрибутов одинаковы. Для двух отношений $R[x \ y \ z]$ и $S[v \ w \ x]$ операция соединения м/б формализована следующим образом (с созданием нового отношения T):

$T[x \ y \ z \ v \ w] = R[x \ y \ z] \otimes S[v \ w \ x] = \{x \ y \ z \ w \mid T.X=R.X \ \& \ T.X=S.X \ \& \ R.Y=Y\}$

Запись операции соединения для введения примеров представлена следующим образом:

$01[номер, рост, вес] \otimes 02[Номер, Возраст] = \{номер, рост, вес, возраст \mid T.номер = 01.номер \ \& \ T.номер = 01.номер \ \& \ 01.рост = 175\}$

4. Операции агрегации данных – вычисляют глобальные функции агрегации на атрибуте X отношения R (сумма, минимальный, максимальный элемент X , среднее и т.д).

В распределенных БД различают три способа хранения отношений:

1. Горизонтальная фрагментация данных – выполняется хранение кортежей, некоторые атрибуты которых находятся в заданном диапазоне, на установленном хосте кластера. Данная фрагментация выполняется операцией селекции, распределяющей кортежи по хостам в соответствии с предикатом селекции.

2. Вертикальная фрагментация реализуется с применением операции проекции, направляющей соответствующие разделы (атрибуты) кортежей на установленных хостах.

3. Тиражирование (репликация) данных – хранение нескольких копий БД на разных хостах кластера.

В распределенных БД м/б выделены следующие виды.....:

-межзапросный – одновременно выполняет множество запросов разных...(поиск по разным значениям атрибута при горизонтальной фрагментации или по разным атрибутам при тиражировании данных).

-внутризапросный – выполняется несколько операций, относящихся к одному запросу (например одновременно может выполняться выборка данных с различных хостов при вертикальной фрагментации и их последующие соединение).

- внутриоперационный – выполняются параллельно части одной операции.

При выполнении операций над данными в распределенных БД различают операции, не использующие все кортежи отношений (Uniscar) и использующие все кортежи (Multiscar). К операциям Multiscar относятся соединение и проекция, Uniscar- селекция и агрегация.

Выполнение операций Uniscar в распределенных БД затруднений не вызывает. Обмен результатами между хостами, осуществляющими обработку данных выполняется с использованием сообщений. Специальные алгоритмы разработаны для реализации операций Multiscar в частности, для выполнения операции соединения данных.

Алгоритмы, выполняющие операцию соединения основываются на широковещательной (трансляционной) и блочной передачах отношений.

Алгоритм широковещательного обмена при выполнении операции соединения состоит в следующем. Хост кластера посылает фрагменты одного из отношений всем другим хостам кластера. Хосты приемники принимают сообщения (множество кортежей), выполняют вычисления с резидентными кортежами и с принятыми в сообщениях кортежами. Суть алгоритма может быть прокомментирована следующим примером, в котором выполняется соединение двух отношений Р и Т на атрибуте В(т.е $R[A \ B \ C \ D] = P[A \ B \ C] \otimes T[B \ D]$) на системе из трех хостов (Рис. 2.1)

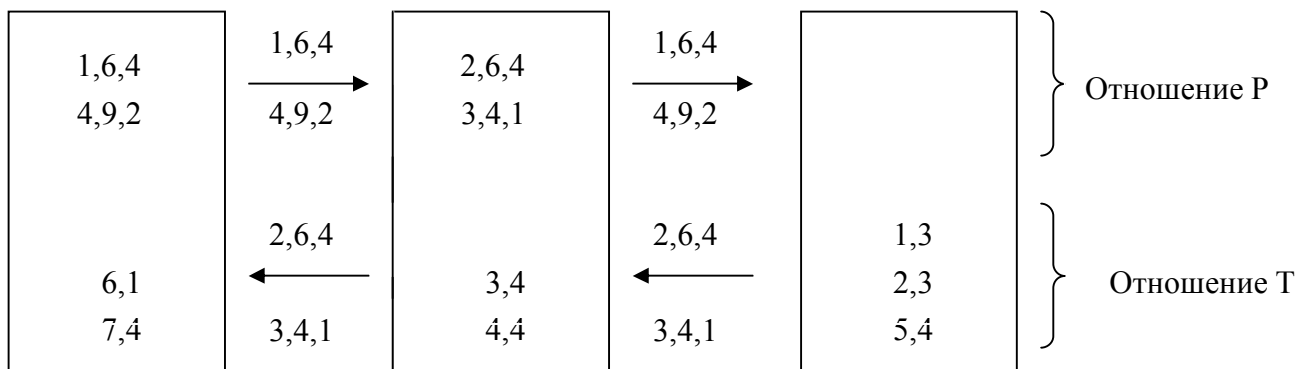


Рис. 2.1 Исходный вид распределения кортежей отношений Р и Т.

На каждом хосте из отношений Р и Т выделяют кортежи, имеющие общей атрибут В и выполняется их соединение. Из этих кортежей формируются соединения: 1,6,4., 1 на хосте 1 и 3,4,1,4 на хосте 2. Затем все кортежи отношения Р транслируются по сети (кластеру), значение атрибута В на хосте сравнивается для резидентных и принятых кортежей.

В результате операции соединения новые кортежи получены в следующем виде:

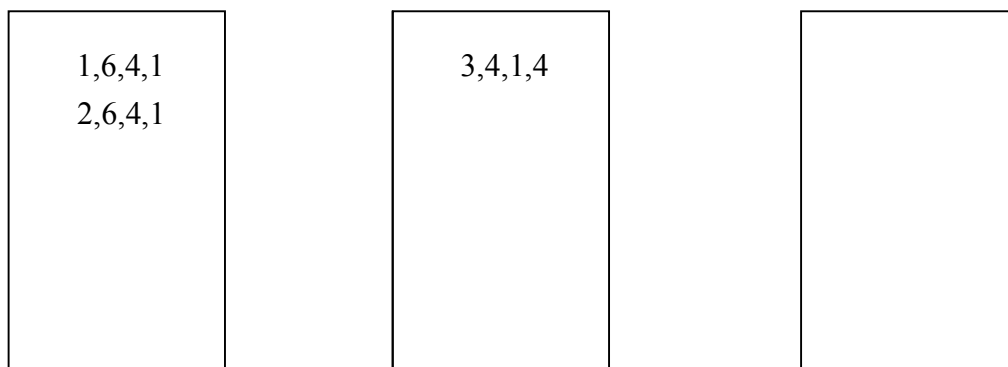


Рис.2.2. Результирующий вид соединения отношений.

Алгоритм, основанный на блочной передачи отношений предполагает разбиение кортежей на блоки в соответствии с диапазонами значений атрибутов. Как правило диапазон изменений определяется как пересечение диапазонов изменения атрибута в каждом из отношений. В рассматриваемом примере атрибут В в отношении Р изменяется от 4 до 9, в отношении Т от 1

до 7. Поэтому диапазон изменения атрибута, используемый в алгоритме, задается в границах $[4,7]$ и имеет значения $\{4,5,6,7\}$.

торая стадия алгоритма предполагает разбиение диапазона значений атрибута на непересекающиеся под диапазоны атрибута, которые назначаются каждому хосту (в рассматриваемом примере – диапазон $\{4,5\}$ – хост 1, $\{6\}$ – хост 2, $\{7\}$ – хост 3).

На следующем шаге в соответствии с назначенным для каждого хоста диапазоном значений атрибута, по которому выполняется соединение, кортежи (содержащие эти значения) обеих отношений направляются на соответствующие хосты (Рис. 2.3).

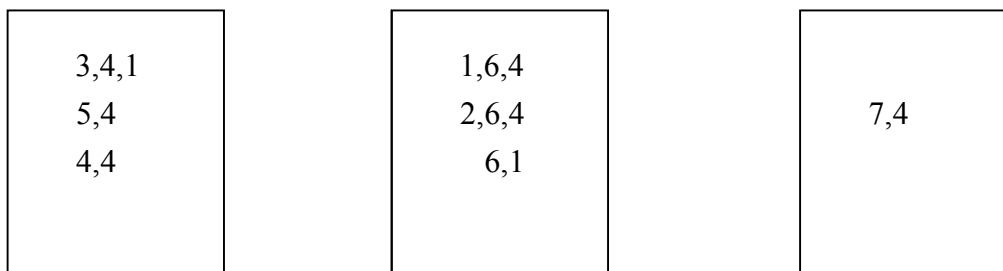


Рис.2.3. Результат пересылки кортежей отношений на назначенные хосты кластера.

На заключительной стадии алгоритма после пересылки кортежей выполняется их соединение на каждом из хостов кластера (Рис. 2.4).

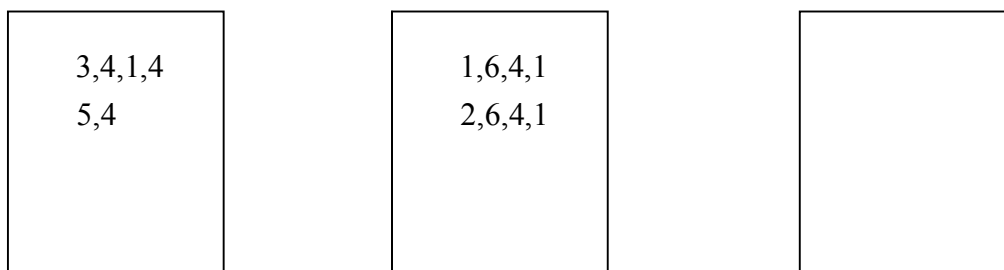


Рис. 2.4. Результат функционирования алгоритма блочной рассылки отношений.

3. Задание на работу.

Задание выбирается в соответствии с вариантом, называемым преподавателем.

1 Вариант.

Распределенной обработке подвергается база данных, состоящая из двух отношений следующего вида:

Табельный номер	Фамилия	Возраст
-----------------	---------	---------

Табельный номер	Стаж	Занимаемая должность	Оклад
-----------------	------	----------------------	-------

Для распределенного хранения кортежей отношений использована горизонтальная фрагментация. При этом для первого отношения фрагментация осуществляется в соответствии с атрибутом “Возраст” следующим образом : менее 25 лет, от 25 лет до 45 лет, от 45 лет до 60 лет. Для соотношения 2 фрагментация выполнена по атрибуту “Стаж” следующим образом : менее 5 лет, от 5 лет до 15 лет, более 15 лет. Таким образом, для хранения распределенной БД использованы 3 хоста вычислительного кластера. Распределение запросов (также , как и первоначально введенных данных в соответствии с диапазонами) по хостам осуществляет главный вычислительный процесс кластера. Реализовать следующие запросы к распределенной БД :

1. Вывести фамилии всех сотрудников, чей возраст от 40 до 50 лет (параллельный просмотр разделов БД).
2. Вывести занимаемые должности сотрудников, чей оклад более 1000 грн. (параллельный просмотр двух разделов БД).
3. Вывести кортежи отношения полученного путем соединения данных двух отношений в соответствии со следующим условием : определить фамилии и возраст тех, чей оклад > 600 грн. Для соединения использовать алгоритм блочной рассылки отношений.

2 Вариант.

Вид отношений распределенной БД аналогичен первому варианту. Реализовать распределенное хранение БД на трех этапах, используя вертикальную фрагментацию (по два отношения на каждом хосте). Распределение первоначально введенных данных и запросов на извлечение информации осуществляется главным образом вычислительным процессом кластера. В соответствии с заданием необходимо реализовать следующие запросы :

1. Вывести табельные номера всех сотрудников, возраст которых более 40 лет и стаж работы на предприятии более 15 лет.
2. Выполнить параллельное выполнение запросов на выдачу табельных номеров тех у кого возраст > 40 лет и оклад более 500 грн.
3. Выполнить соединение кортежей исходных отношений в соответствии с условием : определить фамилию и возраст тех, у кого стаж более 20 лет, а оклад более 600 грн. Использовать при этом алгоритм блочной рассылки отношений.

3 Вариант.

Используя вид отношений распределенной БД, соответствующий первому варианту задания, реализовать репликацию БД по трем хостам кластера. Выполнить параллельную реализацию запросов на поиск информации :

1. Вывести Фамилии всех сотрудников, чей стаж более 10 лет.
2. Вывести Фамилии сотрудников, чей оклад более 600 грн.

Выполнить горизонтальную фрагментацию БД в соответствии с заданием первого варианта. Реализовать запрос данных в соответствии со следующим условием:

Вывести занимаемые должности тех сотрудников, чей возраст превышает 50 лет. При реализации соединения использовать алгоритм широковещательной рассылки отношений.

Контрольные вопросы.

Формализация основных операции над отношениями БД.

Виды фрагментации в распределенных БД. Особенности использования фрагментаций.

Виды операций над данными БД.

Алгоритмы реализации операций соединения в распределенных БД.