

Распределенные базы данных

Предпосылки

- Несколько БД, не обязательно на разных серверах, должны использоваться совместно
- Логически связанные данные физически распределены между узлами ВС (это РБД)

РСУБД

- Должна обеспечить прозрачность для пользователей

Критерии (К. Дейт)

- Локальная автономность
- Отсутствие опоры на центральный узел
- Непрерывное функционирование
- Независимость от местоположения
- Независимость от модели распределения
- Обработка распределенных запросов
- Обработка распределенных транзакций
- Независимость от архитектуры (сервера, ОС, типа ВС, СУБД)

Модели

- Фрагментация
- Репликация

Фрагментация

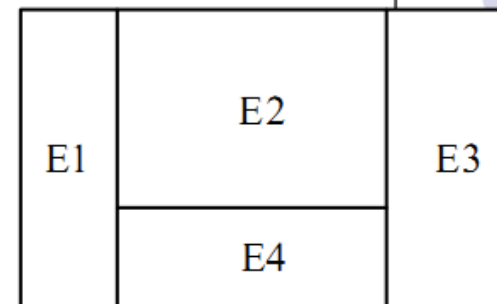
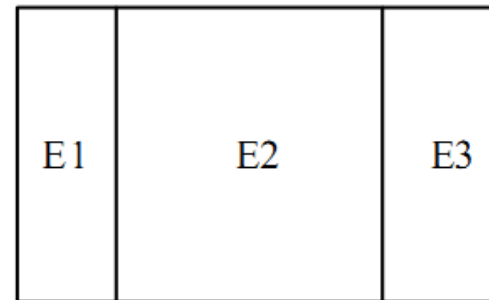
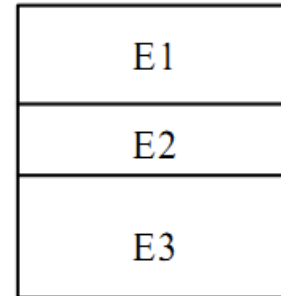
- Разбиение БД или таблицы на части, хранящиеся на разных узлах

$$R = \cup R_i$$

- Принципы
 - хранить фрагменты там, где чаще используются
 - полнота
 - восстановимость
 - непересекаемость (кроме первичных ключей)
- Проблемы
 - прозрачность написания запросов
 - поддержка распределенных ограничений целостности

Фрагментация - типы

- горизонтальная (операция селекции и предикат фрагментации)
- вертикальная (операция проекции)
- смешанная
- производная (дочернее на основе фрагментов родительского)



Репликация

- Поддержание копий (реплик) на нескольких узлах
- Элементы репликации
 - база данных
 - набор отношений (подсхема)
 - отдельное отношение
 - фрагмент отношения (см. фрагментация)

Репликация

- Достоинства
 - повышение доступности и надежности
 - повышение локализации (автономии)
- Недостатки
 - сложность поддержания идентичности
 - увеличение объема

Репликация

- Служба тиражирования
 - схема репликации
 - механизм подписки
 - механизм инициализации реплик
- Модели
 - с основной копией
 - без основной копии

Распространение изменений

- Репликация без основной копии
 - триггеры
 - поддержка и тиражирование журналов изменений
- Репликация с основной копией
 - выгрузка и повторная загрузка (дамп)
 - снимки (snapshot)

Распределенные запросы

- Запрос только на чтение, данные на 2 или более узлах РБД
- Запрашивающий узел
 - определить расположение данных
 - выделить подзапросы к удаленным узлам
 - перенаправить подзапросы
- Проблема
 - как оптимизировать план выполнения запроса

Распределенные транзакции

- Обновление данных на 2 или более узлах РБД
- Основная проблема – транзакция на всех узлах должна завершиться одинаково: или commit, или rollback

Менеджер транзакций

- Протокол двухфазной фиксации (2-PCP)
 - координатор транзакции
 - участники транзакции

2-PCP

Координатор

Участник

- Подготовиться к Commit  Prepare
- Все ответили YES ?  YES (запись в журнал) / NO (rollback)
- GLOBAL_COMMIT (через тайм-аут повторить)  • Обновить БД (commit)
- COMMIT  • COMMITED
- иначе (NO или молчит)  тем, кто ответил YES (rollback)
- ABORT
- Rollback

Применение протокола

- Координатор
 - запускает голосование по подготовке к фиксации
 - принятие решения
 - фиксация (если узел молчит, повторить)
 - откат

Применение протокола

- Участник

- готов к фиксации

- пишет в журнал и сообщает YES
 - ждет GLOBAL_COMMIT и commit
 - ждет ABORT или тайм-аут и rollback

- не готов к фиксации

- rollback и сообщает NO

Протокол ликвидации

- Координатор
 - на 1 фазе,
 - получен NO
 - если тайм-аут истек и не все ответили
 - на 2 фазе не бывает, если ответа нет – повторный запрос

Протокол ликвидации

- Участник
 - на 1 фазе,
 - фиксация невозможна – откатить
 - на 2 фазе
 - получено сообщение о ликвидации

Протокол восстановления

- При отказе координатора
 - в момент подготовки
 - после рестарта запустить процедуру 2-РСП
 - на 1 фазе
 - перезапустить процедуру 2-РСП
 - на 2 фазе
 - ждать подтверждений или приступить к ликвидации

Протокол восстановления

- При отказе участника
 - в момент подготовки
 - откатить
 - на 1 фазе
 - запустить протокол ликвидации
 - на 2 фазе
 - ничего не делать