Postgres PROFESSIONAL

Секционирование

Темы

Назначение

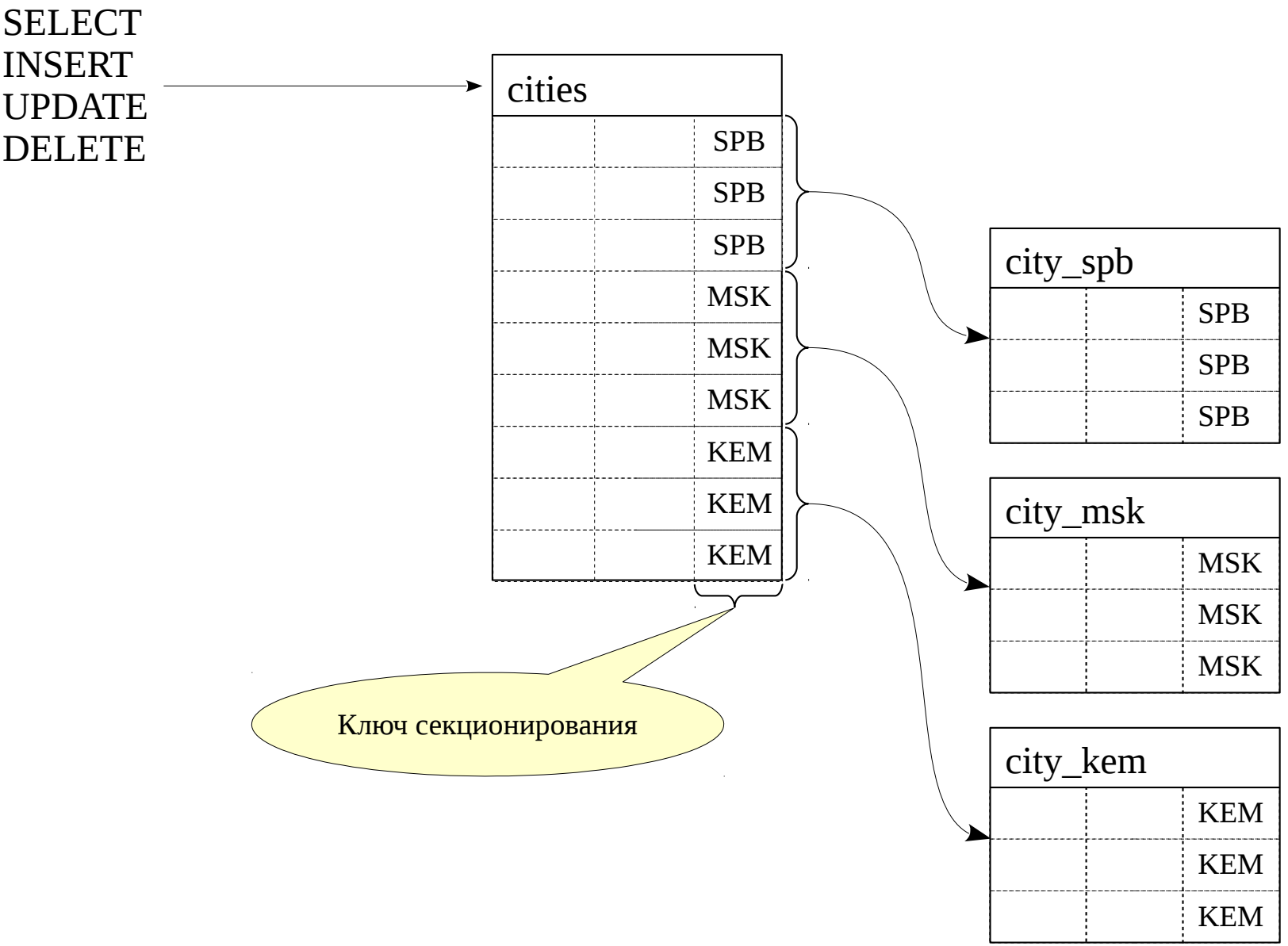
Табличное наследование

Секционирование через наследование

Типовые задачи

Планы

Секционирование



Задачи секционирования

Ускорение запросов

планировщик исключает ненужные секции

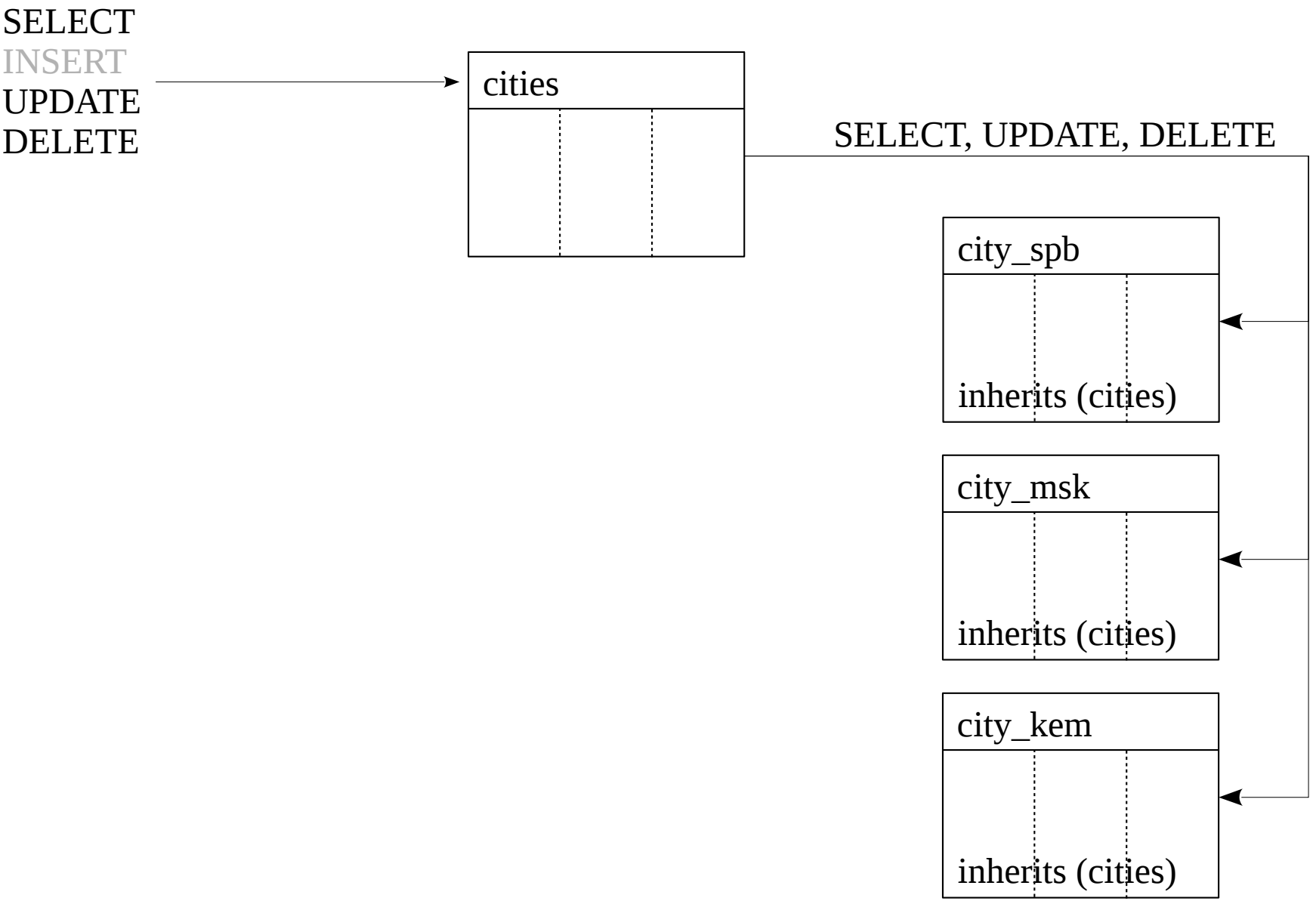
Удобство администрирования

задачи сопровождения: очистка, сбор статистики, переиндексация

использование разных табличных пространств для секций

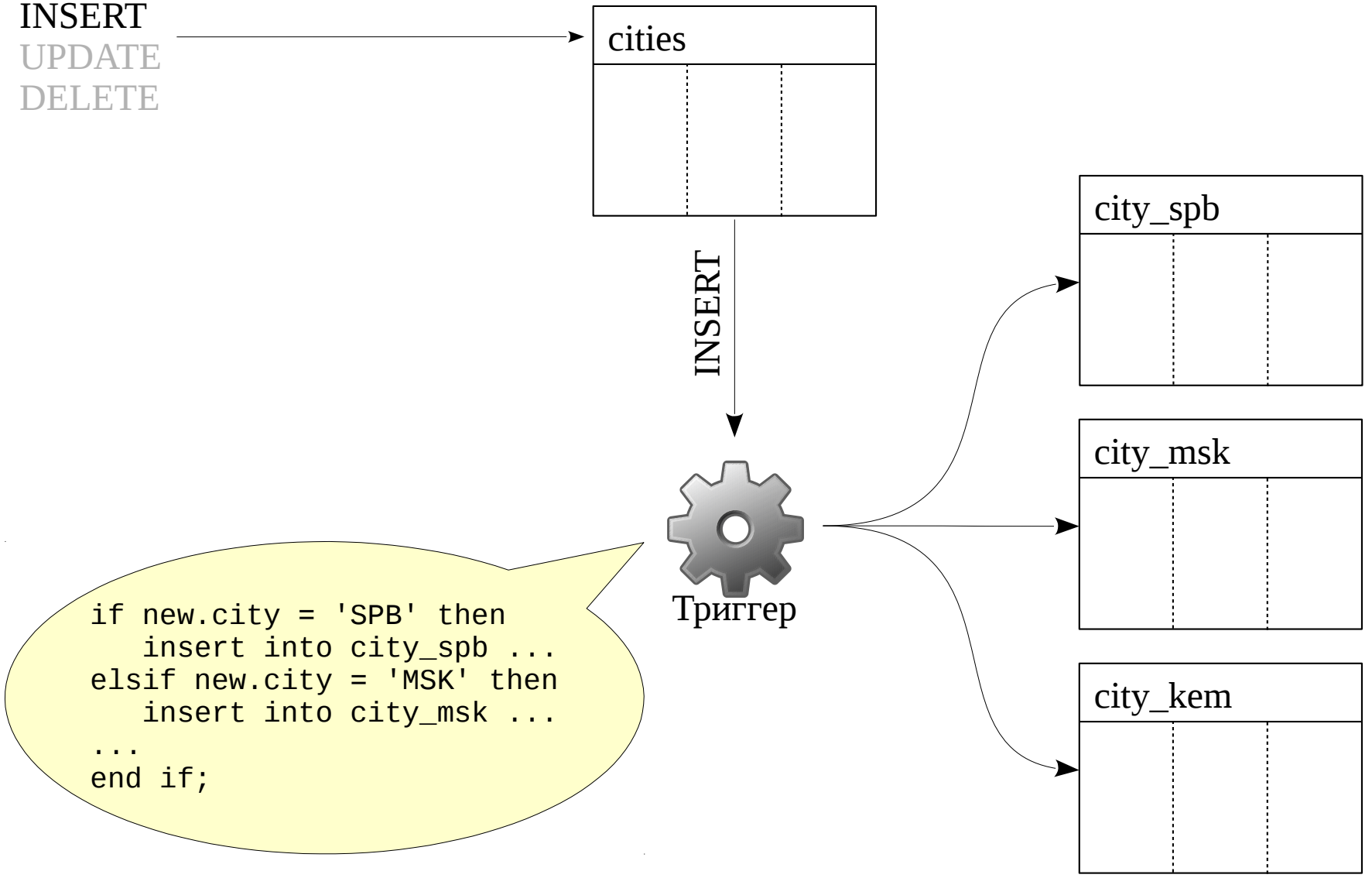
включение/отключение секций

Табличное наследование



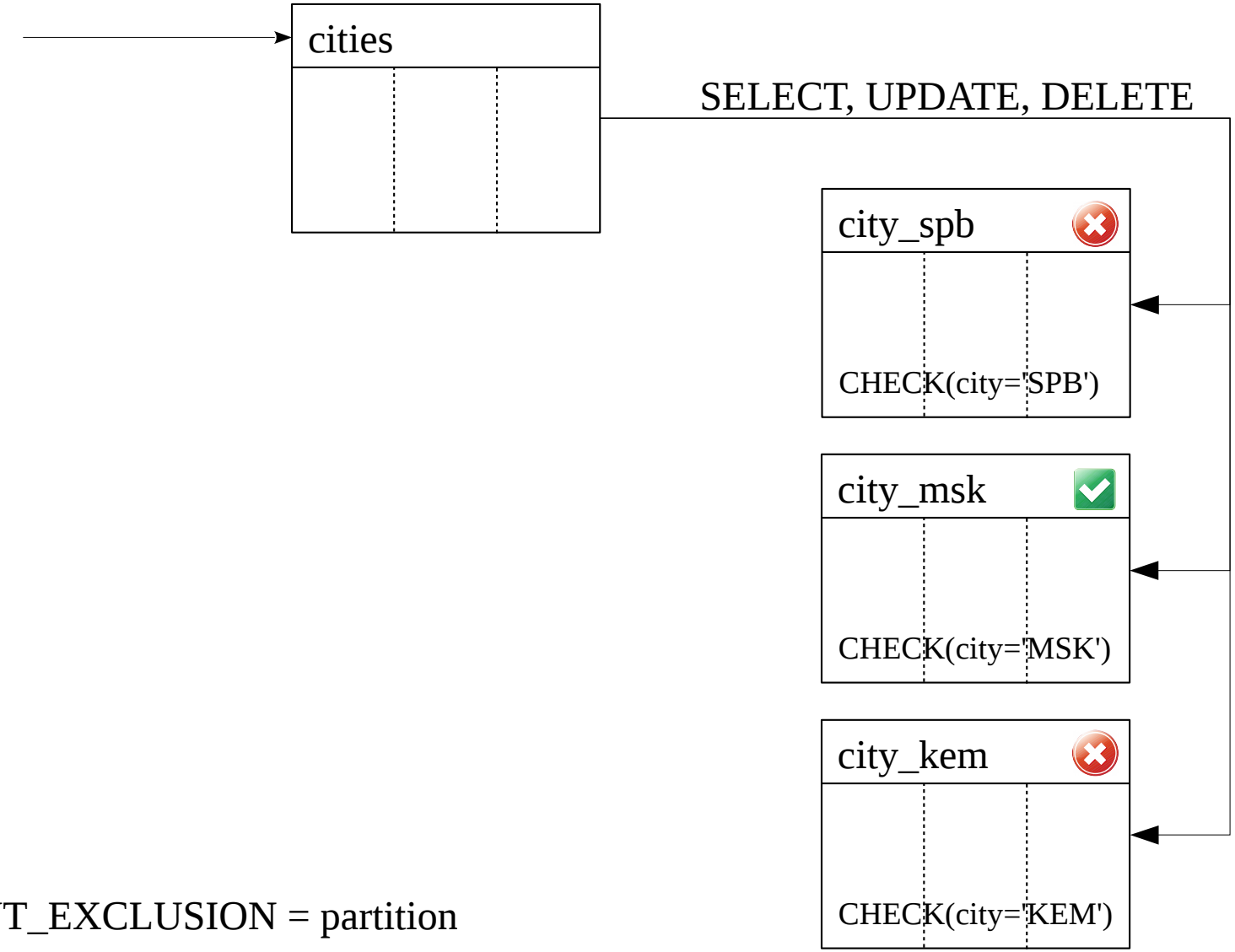
Вставка записей

SELECT
INSERT
UPDATE
DELETE



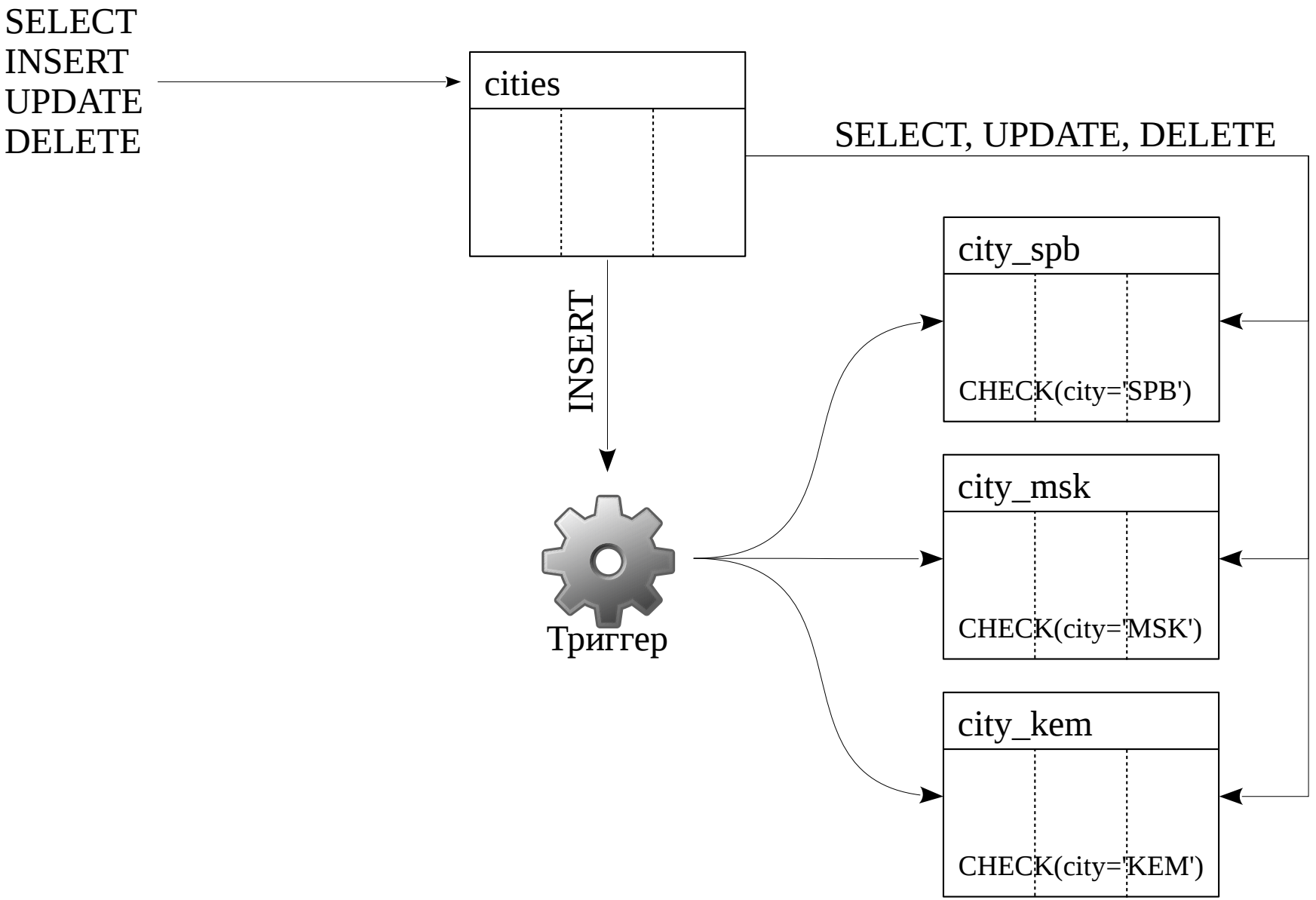
Исключение секций

```
SELECT
UPDATE
DELETE
…
WHERE
  city = 'MSK'
```



CONSTRAINT_EXCLUSION = partition

Механизм секционирования



Типовые задачи

Создать новую секционированную таблицу

Добавить новую секцию в таблицу

Отключить или удалить секцию

Секционировать существующую таблицу

Новая таблица

Создать родительскую таблицу

Создать дочерние таблицы-секции

Добавить ограничения проверки на секции

Добавить триггер на вставку в родительскую таблицу

Действия при изменения ключа секционирования

Добавление секции

Создать дочернюю таблицу-секцию

Добавить ограничение проверки на секцию

Обновить триггер на вставку в родительскую таблицу

Отключить/удалить секцию

Отключение секции — отключение наследования

- ALTER TABLE … NO INHERIT

Проверить триггер на вставку в родительскую таблицу

Отключенную секцию можно

- положить в архив (pg_dump)
- удалить (DROP TABLE)
- восстановить (ALTER TABLE … INHERIT)

Разделение таблицы

Подготовка

- создать дочерние таблицы-секции
- добавить ограничения проверки на секции

Запуск для новых записей

- добавить триггер на вставку в родительскую таблицу

Перенос исторических данных

- транзакционный перенос строк из родительской таблицы по секциям

Ограничения

Нет глобальных индексов

Нельзя сделать первичный или уникальный индекс

Нет внешних ключей на таблицу

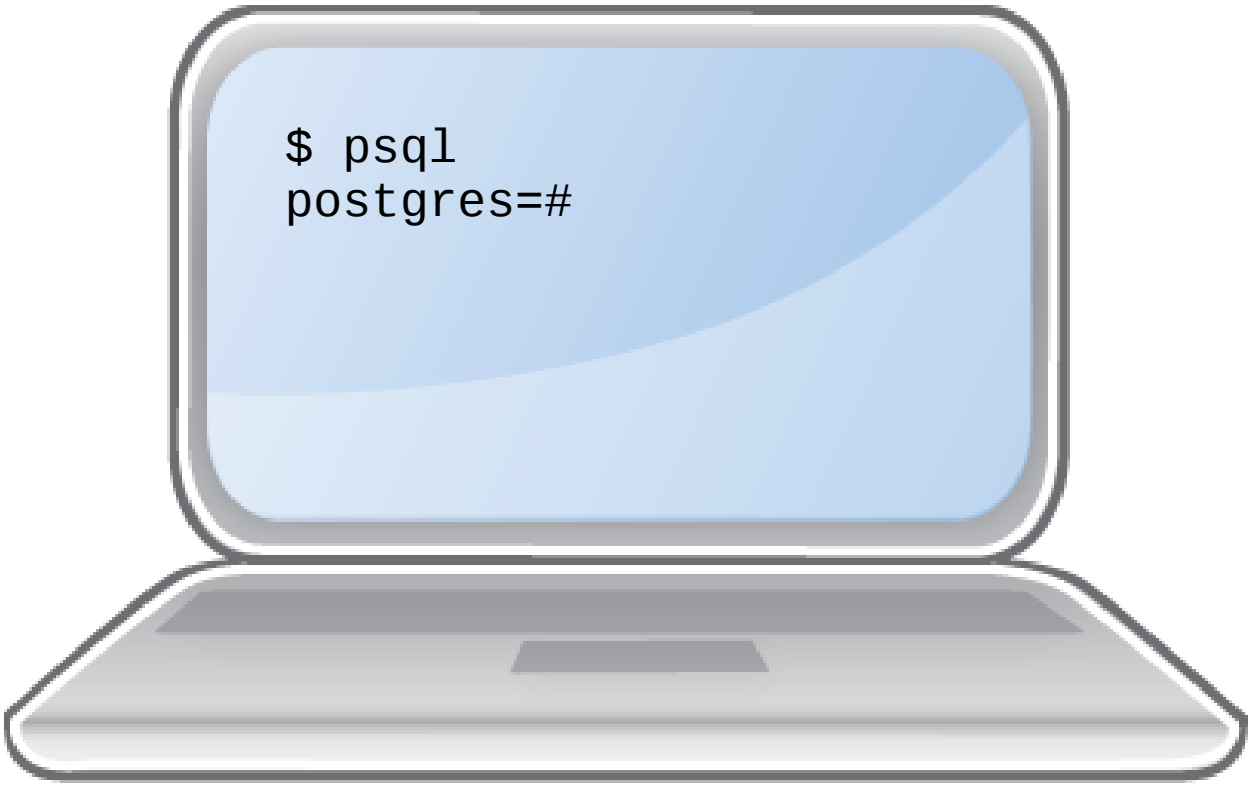
Ручное управление

Не работает INSERT … RETURNING

Ограничения планировщика

Скорость планирования

Демонстрация



Планы по развитию

Встроенная поддержка секционирования

Расширение pg_pathman

Итоги

PostgreSQL пока не поддерживает встроенное декларативное секционирование

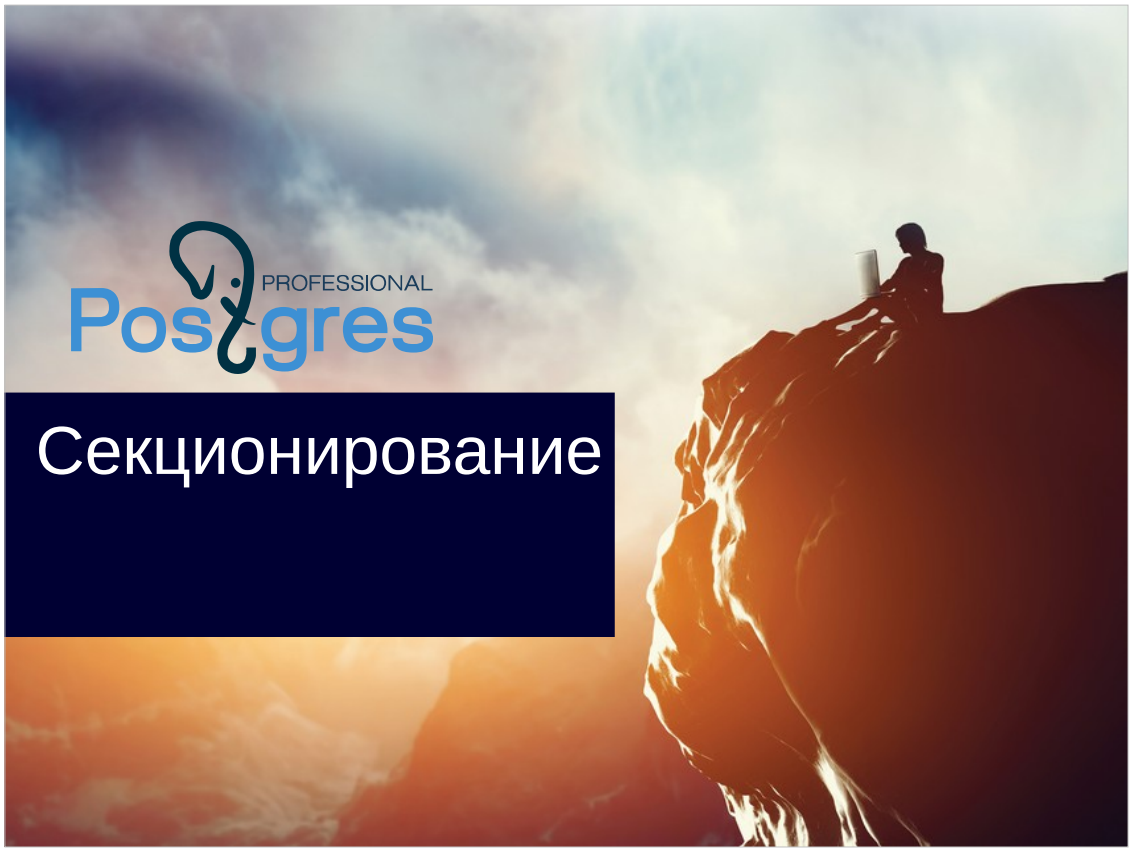
Механизм секционирования использует

- табличное наследование
- триггер на вставку в родительскую таблицу
- ограничения проверки и constraint_exclusion

Такой подход имеет ряд ограничений

Практика

1. Создайте базу данных db21.
2. Создайте таблицу dates со столбцом ts типа timestamp.
3. Наполните произвольными данными за один календарный год.
4. Секционируйте таблицу dates по кварталам этого года.



Авторы: Егор Рогов, Павел Лузанов

Обратная связь
Отзывы, замечания и предложения направляйте по адресу:
edu@postgrespro.ru

Темы

Назначение

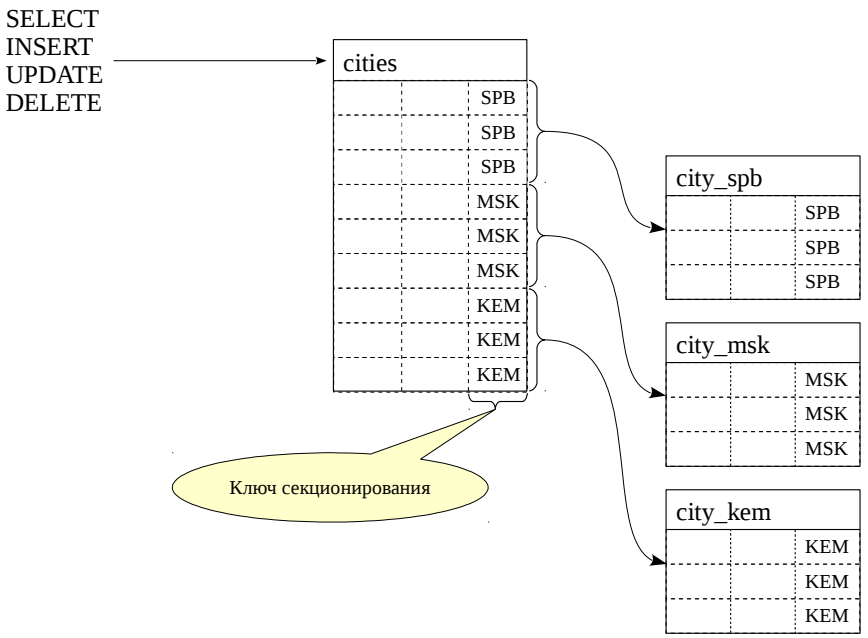
Табличное наследование

Секционирование через наследование

Типовые задачи

Планы

Секционирование



Секционирование (Partitioning, англ.) используется в различных СУБД при работе с большими таблицами.

Секционированная таблица представляет собой набор секций, которые разделены в соответствии с ключом секционирования. В примере на картинке, ключ секционирования — это столбец (city), содержащий названия городов.

При этом для приложения все выглядит абсолютно прозрачно. В работе с секционированной таблицей используются обычные команды DML.

Задачи секционирования

Ускорение запросов

- планировщик исключает ненужные секции

Удобство администрирования

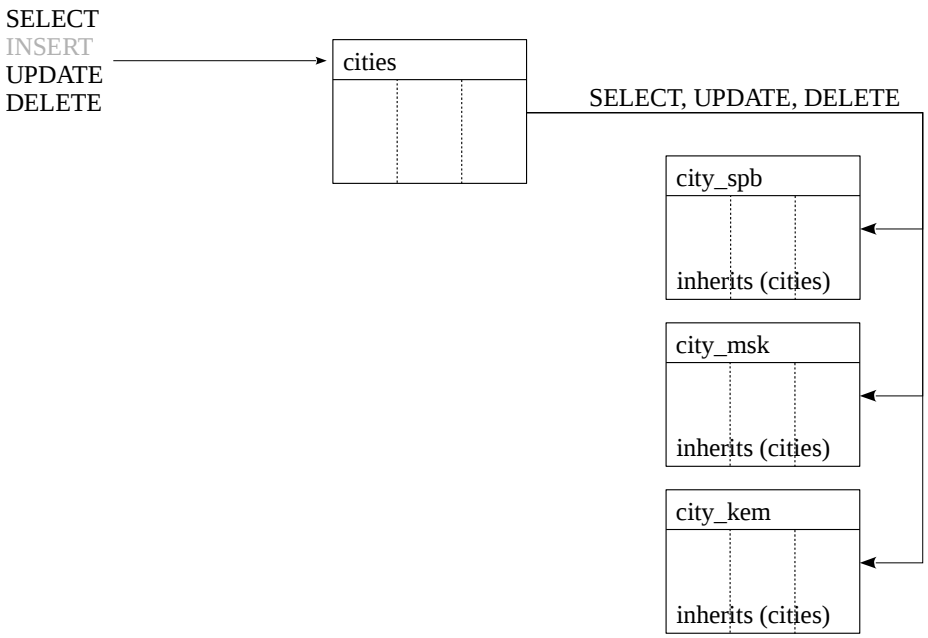
- задачи сопровождения: очистка, сбор статистики, переиндексация
- использование разных табличных пространств для секций
- включение/отключение секций

Разделение таблицы на секции служит для решения нескольких задач.

Во-первых, существенно ускоряются некоторые запросы к таблице. Это достигается за счет того, что планировщик, на основании текста запроса, может исключить из плана доступ к отдельным секциям (возможно к большинству).

Во-вторых, управлять отдельными секциями значительно проще, чем одной большой таблицей. Секции можно размещать на разных физических дисках за счет использования табличных пространств. Например, часто используемые секции — на быстрых дисках, редко используемые — на медленных. Неиспользуемые или редко используемые можно вообще отключить (предварительно сделав их копию) и подключить обратно, если возникнет необходимость.

Табличное наследование



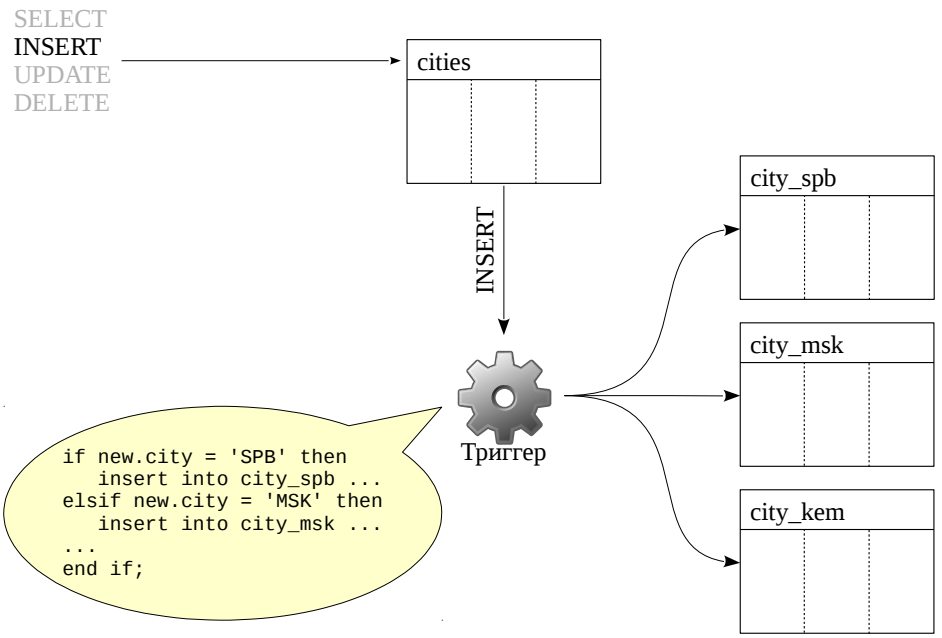
Функциональность табличного наследования предполагает, что одни таблицы могут наследоваться от других. Для этого при создании дочерней таблицы используется ключевое слово INHERITS.

Созданная таким образом таблица автоматически получит все столбцы родительской таблицы. Более того, команды SELECT, UPDATE, DELETE к родительской таблице будут дополнительно выбирать данные и из всех дочерних (если перед родительской таблицей не указано ONLY).

Дочерние таблицы могут иметь дополнительные столбцы, которых нет в родительской. Допускается множественное наследование. Но для целей секционирования важно лишь то, что каждая дочерняя таблица имеет все столбцы родительской. А также то, что запросы к родительской таблице распространяются и на дочерние.

Подробнее о табличном наследовании:
http://www.postgresql.org/docs/9.5/interactive/ddl-inherit.html

Вставка записей



Табличное наследование не распространяется на вставку записей.

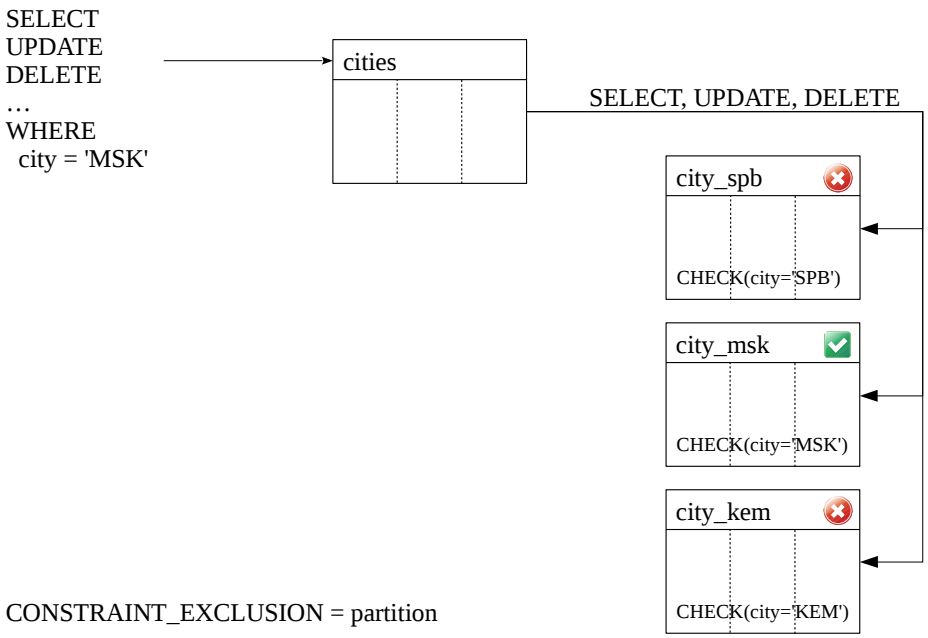
Замаскировать распределение записей по секциям можно, создав триггер на вставку в родительскую таблицу. В триггере, вставка записи осуществляется в конкретную дочернюю таблицу, имя которой определяется на основании значения ключа секционирования.

Недостатками этого подхода является замедление вставки за счет дополнительного вызова триггера и невозможность использовать конструкцию INSERT … RETURNING.

Поэтому при массовой вставке записей, если известны названия секций, лучше вставлять записи напрямую в дочерние таблицы.

Если допускается изменение ключа секционирования, то дополнительно необходим триггер на операцию update. В триггере нужно удалить запись со старым ключом секционирования и вставить запись в таблицу-секцию с новым ключом секционирования. Такой триггер должен быть создан на каждой таблице-секции, хотя триггерную функцию можно сделать единой.

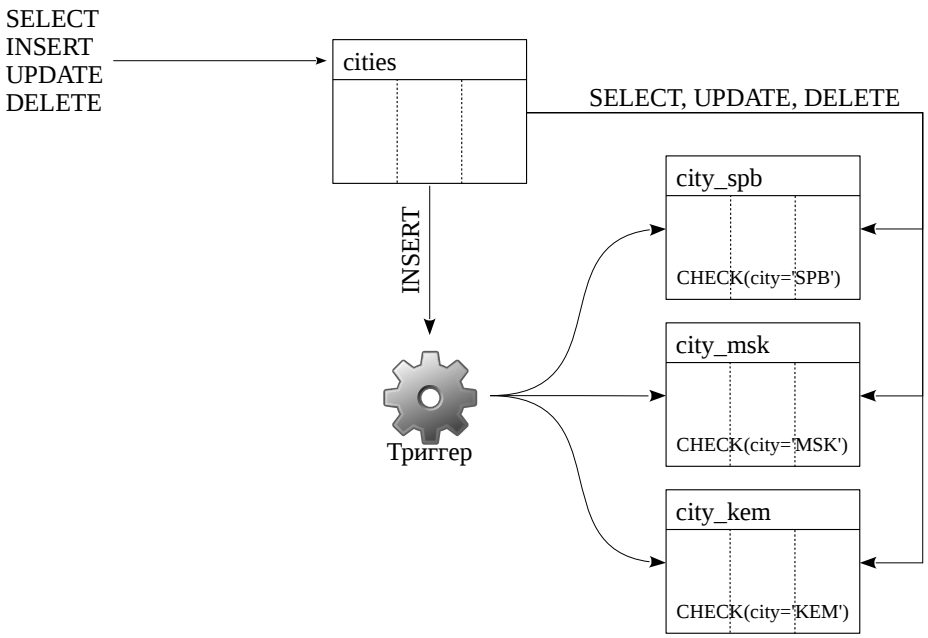
Исключение секций



Планировщик сможет исключать обращения к ненужным секциям при выполнении всех следующих условий:

- При построении плана уже известны значения ключа секционирования.
  - Фраза WHERE запроса, как правило, должна содержать константы. Например, нельзя использовать функции, не объявленные как IMMUTABLE.
- Дочерние таблицы-секции имеют ограничения проверки.
  - Можно настроить секционирование по списку значений (как в примере), а также по диапазонам значений (например, по периодам времени: дни, месяцы, годы, …). Диапазоны могут быть неодинакового размера. Обратная сторона: возможны пересечения и «дыры».
- Параметр constraint_exclusion имеет значение ‘partition’ или ‘on’.
  - ‘partition’ — проверка ограничений для таблиц, участвующих в наследовании, используется по умолчанию.
  - ‘on’ — проверка ограничений у всех таблиц запроса.

Механизм секционирования



Таким образом, реализация секционирования через табличное наследование заключается в создании:

- Родительской таблицы и таблиц-секций, наследуемых от родительской.
- Триггера на вставку в родительскую таблицу.
- Ограничений проверки на таблицы-секции.

Подробнее о секционировании через табличное наследование: http://www.postgresql.org/docs/9.5/interactive/ddl-partitioning.html

Типовые задачи

Создать новую секционированную таблицу

Добавить новую секцию в таблицу

Отключить или удалить секцию

Секционировать существующую таблицу

При работе с секционированием есть ряд типовых задач: создание новой таблицы, добавление новой секции, удаление/отключение секции, разделение на секции существующей большой таблицы.

Так как процесс секционирования во многом ручной, то для выполнения каждой из этих задач нужно соблюдать определенную последовательность действий.

Далее подробно рассмотрена каждая их этих задач.

Новая таблица

Создать родительскую таблицу

Создать дочерние таблицы-секции

Добавить ограничения проверки на секции

Добавить триггер на вставку в родительскую таблицу

Действия при изменения ключа секционирования

Для создания новой секционированной таблицы нужно выполнить:

- Создать родительскую таблицу. Родительскую таблицу, как правило, оставляют пустой, но это необязательно.
- Создать дочерние таблицы.
- Добавить ограничения проверки на каждую дочернюю таблицу, в соответствии с ключом секционирования.
- Добавить триггер на вставку записей в родительскую таблицу.
- Дополнительно нужно убедиться, что изменение ключа секционирования невозможно. Иначе потребуются триггеры на update каждой таблицы-секции, перекладывающие запись из одной секции в другую.

Изменение ключа секционирования обычно недопустимо, поэтому в дальнейшем не будет упоминаний про триггер на update.

Добавление секции

Создать дочернюю таблицу-секцию

Добавить ограничение проверки на секцию

Обновить триггер на вставку в родительскую таблицу

Если секции заканчиваются, например, секционирование по периодам времени, то периодически нужно добавлять новые. Для этого:

- Создать дочернюю таблицу (таблицы).
- Добавить ограничение проверки на новые таблицы.
- Обновить триггер на вставку в родительскую таблицу, так чтобы он теперь вставлял записи в новые секции.

Отключить/удалить секцию

Отключение секции — отключение наследования

ALTER TABLE … NO INHERIT

Проверить триггер на вставку в родительскую таблицу

Отключенную секцию можно

положить в архив (pg_dump)
удалить (DROP TABLE)
восстановить (ALTER TABLE … INHERIT)

Для отключения секции достаточно:

- Отключить наследование.
- Проверить триггер на вставку. Возможно из него нужно убрать ту часть, которая вставляет строки в отключенные секции.

После отключения секции:

- Можно сделать ее копию, например командой COPY или утилитой pg_dump.
- Удалить целиком командой DROP TABLE.

Впоследствии можно повторно подключить секцию. Для этого:

- Восстановить таблицу из копии.
- Проверить ограничение проверки.
- Включить наследование командой ALTER TABLE … INHERIT.
- Проверить триггер на вставку.

Разделение таблицы

Подготовка

- создать дочерние таблицы-секции
- добавить ограничения проверки на секции

Запуск для новых записей

- добавить триггер на вставку в родительскую таблицу

Перенос исторических данных

- транзакционный перенос строк из родительской таблицы по секциям

Если таблица выросла в размерах, то ее можно секционировать на лету, не прерывая работу системы. Это делается в три этапа.

I. Подготовка.
Существующая таблица будет родительской. Поэтому создаем дочерние таблицы-секции. Добавляем ограничения проверки на дочерние таблицы. После этого запросы к родительской таблице уже будут обращаться к дочерним. Но в них пока ничего нет.

II. Запуск для новых записей.
Добавляем триггер на вставку в родительскую таблицу. После этого все новые записи уже будут распределяться по новым секциям. Но родительская таблица по-прежнему будет содержать все накопленные данные.

III. Перенос исторических данных из родительской таблицы.
Теперь можно приступить к переносу данных их родительской таблицы в дочерние. Нужно удалить данные из родительской таблицы и вставить их в нужные секции. Важно выполнять операции удаления и вставки в одной транзакции, чтобы параллельно работающие запросы ничего не «потеряли».
Например, можно использовать команду:
with (delete … returning …) insert …
В зависимости от количества строк, перенос может занять много времени. Но его можно выполнять постепенно, не прерывая работы приложения.

Ограничения

Нет глобальных индексов

Нельзя сделать первичный или уникальный индекс

Нет внешних ключей на таблицу

Ручное управление

Не работает INSERT … RETURNING

Ограничения планировщика

Скорость планирования

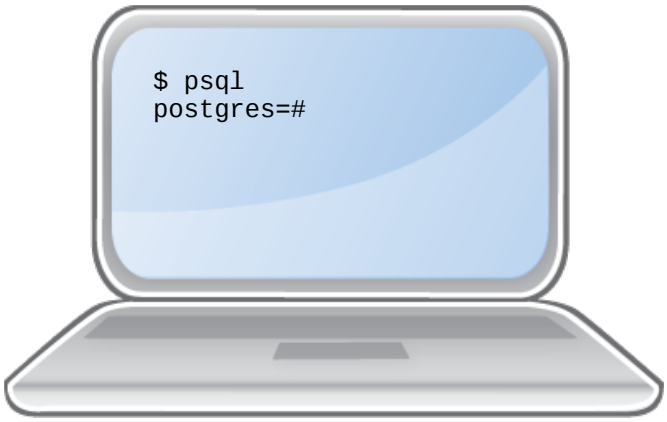
Секционирование на табличном наследовании имеет ряд ограничений. Многие из них основаны на том факте, что секции — это по сути отдельные таблицы:

- Нельзя создать глобальный индекс по всей секционированной таблице.
- Нельзя создавать первичный и уникальные ключи.
- Нельзя ссылаться на секционированную таблицу.

Кроме того:

- Ручное управление секционированием (начальное создание, добавление новых секций, и т. д.). Потенциальный источник ошибок.
- Не работает конструкция INSERT … RETURNING.
- Планировщик уже при построении плана запроса должен знать значения для ключа секционирования. Поэтому фраза WHERE запроса, как правило, должна содержать константы. К примеру, нельзя использовать функции, не объявленные как IMMUTABLE.
- С увеличением количества секций падает скорость построения плана запроса, т. к. планировщику требуется проверять ограничения на все большем количестве таблиц.

Демонстрация



Планы по развитию

Встроенная поддержка секционирования

Расширение pg_pathman

В сообществе разработчиков активно ведутся работы по встроенной поддержке секционирования.

Компания «Постгрес Профессиональный» выпустила бета-версию расширения pg_pathman:

https://github.com/postgrespro/pg_pathman

Итоги

PostgreSQL пока не поддерживает встроенное декларативное секционирование

Механизм секционирования использует

- табличное наследование
- триггер на вставку в родительскую таблицу
- ограничения проверки и constraint_exclusion

Такой подход имеет ряд ограничений

Практика

1. Создайте базу данных db21.
2. Создайте таблицу dates со столбцом ts типа timestamp.
3. Наполните произвольными данными за один календарный год.
4. Секционируйте таблицу dates по кварталам этого года.

Для создания и наполнения таблицы можно использовать команды:

```
create table dates (ts timestamp);

insert into dates
   select t.ts from generate_series (
      '2016-01-01'::timestamp
     ,'2016-12-31'::timestamp
     ,'1 min'::interval
   ) as t (ts);
```

Таблица будет наполнена строками с минутным интервалом за все дни 2016 года.