Какие-то ответы на вопросы и заметки для курса по БД 5 семестр

Репозиторий с выполненными лабами 7 варианта:

https://github.com/twist13227/CMC_database_course

P.S. Для других вариантов всё равно есть смысл смотреть, как сделаны аналогичные вещи

Русскоязычная документация - https://postgrespro.ru/docs/postgresql

Англоязычная документация - https://www.postgresql.org/docs/current/index.html

Неплохой курс на ютубе - https://goo.su/zRUprNe

1. Лаба 1 (вводная)

`to_timestamp(double precision)`	`timestamp with time zone`	Преобразует время эпохи Unix (число секунд с 1970-01-01 00:00:00+00) в стандартное время	`to_timestamp(1284352323)`	`2010-09-13 04:32:03+00`

В дополнение к этим функциям поддерживается SQL-оператор `OVERLAPS`:

```
(начало1, конец1) OVERLAPS (начало2, конец2)
(начало1, длительность1) OVERLAPS (начало2, длительность2)
```

Его результатом будет true, когда два периода времени (определённые своими границами) пересекаются, и false в противном случае. Границы периода можно задать либо в виде пары дат, времени или дат со временем, либо как дату, время (или дату со временем) с интервалом. Когда указывается пара значений, первым может быть и начало, и конец периода: `OVERLAPS` автоматически считает началом периода меньшее значение. Периоды времени считаются наполовину открытыми, т. е. ***начало***<=***время***<***конец*** если только ***начало*** и ***конец*** не равны — в этом случае период представляет один момент времени. Это означает, например, что два периода, имеющие только общую границу, не будут считаться пересекающимися.

```
SELECT (DATE '2001-02-16', DATE '2001-12-21') OVERLAPS
       (DATE '2001-10-30', DATE '2002-10-30');
Результат:true
SELECT (DATE '2001-02-16', INTERVAL '100 days') OVERLAPS
       (DATE '2001-10-30', DATE '2002-10-30');
Результат:false
SELECT (DATE '2001-10-29', DATE '2001-10-30') OVERLAPS
       (DATE '2001-10-30', DATE '2001-10-31');
Результат:false
SELECT (DATE '2001-10-30', DATE '2001-10-30') OVERLAPS
       (DATE '2001-10-30', DATE '2001-10-31');
Результат:true
```

При добавлении к значению типа `timestamp with time zone` значения `interval` (или при вычитании из него `interval`), поле дней в этой дате увеличивается (или уменьшается) на указанное число суток, а время суток остаётся неизменным. При пересечении границы перехода на летнее время (если в часовом поясе текущего сеанса производится этот переход) это означает, что `interval '1 day'` и `interval '24 hours'` не обязательно будут равны. Например, в часовом поясе `America/Denver`:

```
SELECT timestamp with time zone '2005-04-02 12:00:00-07' + interval '1 day';
Результат: 2005-04-03 12:00:00-06
```

9.17.4. GREATEST и LEAST

```
GREATEST(значение [, ...])
```

```
LEAST(значение [, ...])
```

Функции `GREATEST` и `LEAST` выбирают наибольшее или наименьшее значение из списка выражений. Все эти выражения должны приводиться к общему типу данных, который станет типом результата (подробнее об этом в Разделе 10.5). Значения NULL в этом списке игнорируются, так что результат выражения будет равен NULL, только если все его аргументы равны NULL.

Заметьте, что функции `GREATEST` и `LEAST` не описаны в стандарте SQL, но часто реализуются в СУБД как расширения. В некоторых других СУБД они могут возвращать NULL, когда не все, а любой из аргументов равен NULL.

Следует заметить, что за исключением count, все эти функции возвращают NULL, если для них не была выбрана ни одна строка. В частности, функция sum, не получив строк, возвращает NULL, а не 0, как можно было бы ожидать, и array_agg в этом случае

возвращает NULL, а не пустой массив. Если необходимо, подставить в результат 0 или пустой массив вместо NULL можно с помощью функции coalesce.

Агрегатные функции, поддерживающие частичный режим, являются кандидатами на участие в различных оптимизациях, например, в параллельном агрегировании.

DESC - уменьшение

ASC – возрастание

distinct – уникальные

Выражение	Результат
to_char(current_timestamp, 'Day, DD HH12:MI:SS')	'Tuesday , 06 05:39:18'
to_char(current_timestamp, 'FMDay, FMDD HH12:MI:SS')	'Tuesday, 6 05:39:18'

round(dp или numeric)	тип аргумента	округление до ближайшего целого	round(42.4)	42
round(*v* numeric, *s* int)	numeric	округление *v* до *s* десятичных знаков	round(42.4382, 2)	42.44

UNION only returns unique

UNION ALL returns all records, including duplicates.

Count(*) counts all records, including nulls, whereas Count(fieldname) does not include nulls.

% последовательность

_ символ

Предложение GROUP BY группирует строки таблицы, объединяя их в одну группу при совпадении значений во всех перечисленных столбцах. Порядок, в котором указаны столбцы, не имеет значения. В результате наборы строк с одинаковыми значениями преобразуются в отдельные строки, представляющие все строки группы. Это может быть полезно для устранения избыточности выходных данных и/или для вычисления агрегатных функций, применённых к этим группам. Например:

```
=> SELECT * FROM test1;
 x | y
---+---
 a | 3
 c | 2
 b | 5
 a | 1
(4 rows)

=> SELECT x FROM test1 GROUP BY x;
 x
---
 a
 b
 c
(3 rows)
```

Если таблица была сгруппирована с помощью GROUP BY, но интерес представляют только некоторые группы, отфильтровать их можно с помощью предложения HAVING, действующего подобно WHERE. Записывается это так:

```
SELECT список_выборки FROM ... [WHERE ...] GROUP BY ...
  HAVING логическое_выражение
```

В предложении HAVING могут использоваться и группирующие выражения, и выражения, не участвующие в группировке (в этом случае это должны быть агрегирующие функции).

Пример:

```
=> SELECT x, sum(y) FROM test1 GROUP BY x HAVING sum(y) > 3;
 x | sum
---+-----
 a |   4
 b |   5
(2 rows)

=> SELECT x, sum(y) FROM test1 GROUP BY x HAVING x < 'c';
 x | sum
---+-----
 a |   4
 b |   5
(2 rows)
```

Типы соединений

Перекрёстное соединение

```
T1 CROSS JOIN T2
```

Соединённую таблицу образуют все возможные сочетания строк из *T1* и *T2* (т. е. их декартово произведение), а набор её столбцов объединяет в себе столбцы *T1* со следующими за ними столбцами *T2*. Если таблицы содержат N и M строк, соединённая таблица будет содержать N * M строк.

FROM *T1* CROSS JOIN *T2* равнозначно FROM *T1* INNER JOIN *T2* ON TRUE (см. ниже). Эта запись также равнозначна FROM *T1*, *T2*.

Примечание

Последняя запись не полностью эквивалентна первым при указании более чем двух таблиц, так как JOIN связывает таблицы сильнее, чем запятая. Например, FROM *T1* CROSS JOIN *T2* INNER JOIN *T3* ON *условие* не равнозначно FROM *T1*, *T2* INNER JOIN *T3* ON *условие*, так как *условие* может ссылаться на *T1* в первом случае, но не во втором.

Соединения с сопоставлениями строк

```
T1 { [INNER] | { LEFT | RIGHT | FULL } [OUTER] } JOIN T2
  ON логическое_выражение
T1 { [INNER] | { LEFT | RIGHT | FULL } [OUTER] } JOIN T2
  USING ( список столбцов соединения )
T1 NATURAL { [INNER] | { LEFT | RIGHT | FULL } [OUTER] } JOIN T2
```

INNER JOIN

Для каждой строки R1 из T1 в результирующей таблице содержится строка для каждой строки в T2, удовлетворяющей условию соединения с R1.

LEFT OUTER JOIN

Сначала выполняется внутреннее соединение (INNER JOIN). Затем в результат добавляются все строки из T1, которым не соответствуют никакие строки в T2, а вместо значений столбцов T2 вставляются NULL. Таким образом, в результирующей таблице всегда будет минимум одна строка для каждой строки из T1.

RIGHT OUTER JOIN

Сначала выполняется внутреннее соединение (INNER JOIN). Затем в результат добавляются все строки из T2, которым не соответствуют никакие строки в T1, а вместо значений столбцов T1 вставляются NULL. Это соединение является обратным к левому (LEFT JOIN): в результирующей таблице всегда будет минимум одна строка для каждой строки из T2.

FULL OUTER JOIN

Сначала выполняется внутреннее соединение. Затем в результат добавляются все строки из T1, которым не соответствуют никакие строки в T2, а вместо значений столбцов T2 вставляются NULL. И наконец, в результат включаются все строки из T2, которым не соответствуют никакие строки в T1, а вместо значений столбцов T1 вставляются NULL.

Для наглядности предположим, что у нас есть таблицы `t1`:

```
 num | name
-----+------
   1 | a
   2 | b
   3 | c
```

и `t2`:

```
 num | value
-----+-------
   1 | xxx
   3 | yyy
   5 | zzz
```

=> SELECT * FROM t1 CROSS JOIN t2;

num | name | num | value

-----+------+-----+-------

1 | a | 1 | xxx

1 | a | 3 | yyy

1 | a | 5 | zzz

2 | b | 1 | xxx

2 | b | 3 | yyy

2 | b | 5 | zzz

3 | c | 1 | xxx

3 | c | 3 | yyy

3 | c | 5 | zzz

(9 rows)

=> SELECT * FROM t1 INNER JOIN t2 ON t1.num = t2.num;

num | name | num | value

-----+------+-----+-------

1 | a | 1 | xxx

3 | c | 3 | yyy

```
(2 rows)

=> SELECT * FROM t1 INNER JOIN t2 USING (num);
 num | name | value
-----+------+-------
   1 | a    | xxx
   3 | c    | yyy
(2 rows)

=> SELECT * FROM t1 NATURAL INNER JOIN t2;
 num | name | value
-----+------+-------
   1 | a    | xxx
   3 | c    | yyy
(2 rows)

=> SELECT * FROM t1 LEFT JOIN t2 ON t1.num = t2.num;
 num | name | num | value
-----+------+-----+-------
   1 | a    |   1 | xxx
   2 | b    |     |
   3 | c    |   3 | yyy
(3 rows)

=> SELECT * FROM t1 LEFT JOIN t2 USING (num);
 num | name | value
-----+------+-------
   1 | a    | xxx
   2 | b    |
   3 | c    | yyy
```

(3 rows)

=> SELECT * FROM t1 RIGHT JOIN t2 ON t1.num = t2.num;

```
 num | name | num | value
-----+------+-----+-------
   1 | a    |   1 | xxx
   3 | c    |   3 | yyy
     |      |   5 | zzz
```

(3 rows)

=> SELECT * FROM t1 FULL JOIN t2 ON t1.num = t2.num;

```
 num | name | num | value
-----+------+-----+-------
   1 | a    |   1 | xxx
   2 | b    |     |
   3 | c    |   3 | yyy
     |      |   5 | zzz
```

(4 rows)

База данных (БД) — это совокупность специальным образом организованных и взаимосвязанных данных по конкретной предметной области, хранимых на внешних носителях информации и управляемых средствами СУБД. В базе данных обеспечивается логическая взаимосвязь хранимых данных и их минимально необходимая избыточность. По способу организации данных различают иерархические, сетевые и реляционные базы данных. Последние являются наиболее распространенными, и данные в них структурированы в виде отдельных таблиц (отношений). Причем эти таблицы обладают рядом особенностей, в частности, каждый столбец имеет уникальное имя, значения в таблице представляют собой элементарные данные, смысловое содержание строк таблицы не зависит от их местоположения, отсутствуют повторяющиеся строки.

Данные — это сведения о фактах и событиях по конкретной предметной области, уменьшающие неопределенность о ней.

Система управления базами данных (СУБД) — это совокупность программных и языковых средств, предназначенных для ведения баз данных.

2. Лаба про роли

Роли - объекты, созданные для управления разрешением доступа к базе данных. Роли могут владеть объектами базы данных (например, таблицами и функциями) и выдавать другим ролям разрешения на доступ к этим объектам, управляя тем, кто имеет доступ и к каким объектам. Кроме того, можно предоставить одной роли членство в другой роли, таким образом одна роль может использовать права других ролей

CREATE ROLE имя LOGIN;

CREATE USER имя;

(Команда CREATE USER эквивалентна CREATE ROLE за исключением того, что CREATE USER по умолчанию включает атрибут LOGIN, в то время как CREATE ROLE — нет.)

GRANT USAGE ON SCHEMA schedule to test;

Для назначения права всем ролям в системе можно использовать специальное имя «роли»: PUBLIC.

GRANT - https://postgrespro.ru/docs/postgrespro/11/sql-grant

Команда GRANT имеет две основные разновидности: первая назначает права для доступа к объектам баз данных(GRANT SELECT, UPDATE, INSERT ON schedule.exams TO test;), а вторая назначает одни роли членами других(GRANT test_role TO test_view;)

Ключевое слово PUBLIC означает, что права даются всем ролям, включая те, что могут быть созданы позже. PUBLIC можно воспринимать как неявно определённую группу, в которую входят все роли. Любая конкретная роль получит в сумме все права, данные непосредственно ей и ролям, членом которых она является, а также права, данные роли PUBLIC.

Если указано WITH GRANT OPTION, получатель права, в свою очередь, может давать его другим. Без этого указания распоряжаться своим правом он не сможет. Группе PUBLIC право передачи права дать нельзя.

Команда REVOKE лишает одну или несколько ролей прав, назначенных ранее. Ключевое слово PUBLIC обозначает неявно определённую группу всех ролей.

Различные типы прав подробно рассматриваются в описании команды GRANT.

Заметьте, что любая конкретная роль получает в сумме права, данные непосредственно ей, права, данные любой роли, в которую она включена, а также права, данные группе PUBLIC. Поэтому, например, лишение PUBLIC права SELECT не обязательно будет означать, что все роли лишатся права SELECT для данного объекта: оно сохранится у тех ролей, которым оно дано непосредственно или косвенно, через другую роль. Подобным образом, лишение права SELECT какого-либо пользователя может не повлиять на его возможность пользоваться правом SELECT, если это право дано группе PUBLIC или другой роли, в которую он включён.

REVOKE ALL PRIVILEGES ON SCHEMA schedule FROM test;

REVOKE ALL PRIVILEGES ON ALL TABLES IN SCHEMA schedule FROM test;

REASSIGN OWNED BY postgres TO test;

ALTER ROLE test WITH PASSWORD '2222"';

GRANT pg_signal_backend TO admin_user;

***** Тут ещё важная вещь с DENY, которого нет в PgSQL (см. Ответ на вопрос к лабе 3.2.odt)*****

3. Что-то про виды и схемы

A database contains one or more named schemas, which in turn contain tables. Schemas also contain other kinds of named objects, including data types, functions, and operators. The same object name can be used in different schemas without conflict; for example, both schema1 and myschema can contain tables named mytable. Unlike databases, schemas are not rigidly separated: a user can access objects in any of the schemas in the database they are connected to, if they have privileges to do so.

There are several reasons why one might want to use schemas:

To allow many users to use one database without interfering with each other.

To organize database objects into logical groups to make them more manageable.

Third-party applications can be put into separate schemas so they do not collide with the names of other objects.

Schemas are analogous to directories at the operating system level, except that schemas cannot be nested.

`WITH [ CASCADED | LOCAL ] CHECK OPTION`

Это указание управляет поведением автоматически изменяемых представлений. Если оно присутствует, при выполнении операций `INSERT` и `UPDATE` с этим представлением будет проверяться, удовлетворяют ли новые строки условию, определяющему представление (то есть, проверяется, будут ли новые строки видны через это представление). Если они не удовлетворяют условию, операция не будет выполнена. Если указание `CHECK OPTION` отсутствует, команды `INSERT` и `UPDATE` смогут создавать в этом представлении строки, которые не будут видны в нём. Поддерживаются следующие варианты проверки:

`LOCAL`

Новые строки проверяются только по условиям, определённым непосредственно в самом представлении. Любые условия, определённые в нижележащих базовых представлениях, не проверяются (если только в них нет указания `CHECK OPTION`).

`CASCADED`

Новые строки проверяются по условиям данного представления и всех нижележащих базовых. Если указано `CHECK OPTION`, а `LOCAL` и `CASCADED` опущено, подразумевается указание `CASCADED`.

Указание `CHECK OPTION` нельзя использовать с рекурсивными представлениями.

Заметьте, что `CHECK OPTION` поддерживается только для автоматически изменяемых представлений, не имеющих триггеров `INSTEAD OF` и правил `INSTEAD`. Если автоматически изменяемое представление определено поверх базового представления с триггерами `INSTEAD OF`, то для проверки ограничений автоматически изменяемого представления можно применить указание `LOCAL CHECK OPTION`, хотя условия базового представления с триггерами `INSTEAD OF` при этом проверяться не будут (каскадная проверка не будет спускаться к представлению, модифицируемому триггером, и любые параметры проверки, определённые для такого представления, будут просто игнорироваться). Если для представления или любого из его базовых отношений определено правило `INSTEAD`, приводящее к перезаписи команды `INSERT` или `UPDATE`, в перезаписанном запросе все параметры проверки будут игнорироваться, в том числе проверки автоматически изменяемых представлений, определённых поверх отношений с правилом `INSTEAD`.

Insert или update представлений (триггер)
https://stackoverflow.com/questions/31508532/insert-or-update-on-postgresql-views

Но что произойдёт, если записать имя представления в качестве целевого отношения команды `INSERT`, `UPDATE` или `DELETE`? Если проделать подстановки, описанные выше, будет получено дерево запроса, в котором результирующее отношение указывает на элемент-подзапрос, что не будет работать. Однако Postgres Pro даёт ряд возможностей, чтобы сделать представления изменяемыми.

Если подзапрос выбирает данные из одного базового отношения и он достаточно прост, механизм перезаписи может автоматически заменить его нижележащим базовым отношением, чтобы команды `INSERT`, `UPDATE` или `DELETE` обращались к базовому отношению. Представления, «достаточно простые» для этого, называются *автоматически изменяемыми*. Подробнее виды представлений, которые могут изменяться автоматически, описаны в CREATE VIEW.

Эту задачу также можно решить, создав триггер `INSTEAD OF` для представления. В этом случае перезапись будет работать немного по-другому. Для `INSERT` механизм перезаписи не делает с представлением ничего, оставляя его результирующим отношением запроса. Для `UPDATE` и `DELETE` ему по-прежнему придётся разворачивать запрос представления, чтобы получить «старые» строки, которые эта команда попытается изменить или удалить. Поэтому представление разворачивается как обычно, но в запрос добавляется ещё один элемент списка отношений, указывающий на представление в роли результирующего отношения.

При этом возникает проблема идентификации строк в представлении, подлежащих изменению. Вспомните, что когда результирующее отношение является таблицей, в выходной список добавляется специальное поле CTID, указывающее на физическое расположение изменяемых строк. Но это не будет работать, когда результирующее отношение — представление, так как в представлениях нет CTID, потому что их строки физически нигде не находятся. Вместо этого, для операций `UPDATE` или `DELETE` в выходной список добавляется специальный элемент `wholerow` (вся строка), который разворачивается в содержимое всех столбцов представления. Используя этот элемент, исполнитель передаёт строку «old» в триггер `INSTEAD OF`. Какие именно строки должны изменяться фактически, будет решать сам триггер, исходя из полученных значений старых и новых строк.

Кроме того, пользователь может определить правила `INSTEAD`, в которых задать действия замены для команд `INSERT`, `UPDATE` и `DELETE` с представлением. Эти правила обычно преобразуют команду в другую команду, изменяющую одну или несколько таблиц, а не представление. Эта тема освещается в Разделе 39.4.

Заметьте, что такие правила вычисляются сначала, перезаписывая исходный запрос до того, как он будет планироваться и выполняться. Поэтому, если для представления определены и триггеры `INSTEAD OF`, и правила для `INSERT`, `UPDATE` или `DELETE`, сначала вычисляются правила, а в зависимости от их действия, триггеры могут не вызываться вовсе.

Автоматическая перезапись запросов `INSERT`, `UPDATE` или `DELETE` с простыми представлениями всегда производится в последнюю очередь. Таким образом, если у представления есть правила или триггеры, они переопределяют поведение автоматически изменяемых представлений.

Простые представления становятся изменяемыми автоматически: система позволит выполнять команды `INSERT`, `UPDATE` и `DELETE` с таким представлением так же, как и с обычной таблицей. Представление будет автоматически изменяемым, если оно удовлетворяют одновременно всем следующим условиям:

- Список `FROM` в запросе, определяющем представлении, должен содержать ровно один элемент, и это должна быть таблица или другое изменяемое представление.
- Определение представления не должно содержать предложения `WITH`, `DISTINCT`, `GROUP BY`, `HAVING`, `LIMIT` и `OFFSET` на верхнем уровне запроса.
- Определение представления не должно содержать операции с множествами (`UNION`, `INTERSECT` и `EXCEPT`) на верхнем уровне запроса.
- Список выборки в запросе не должен содержать агрегатные и оконные функции, а также функции, возвращающие множества.

Автоматически обновляемое представление может содержать как изменяемые, так и не изменяемые столбцы. Столбец будет изменяемым, если это простая ссылка на изменяемый столбец нижележащего базового отношения; в противном случае этот столбец будет доступен только для чтения, и если команда `INSERT` или `UPDATE` попытается записать значение в него, возникнет ошибка.

Если представление автоматически изменяемое, система будет преобразовывать обращающиеся к нему операторы `INSERT`, `UPDATE` и `DELETE` в соответствующие операторы, обращающиеся к нижележащему базовому отношению. При этом в полной мере поддерживаются операторы `INSERT` с предложением `ON CONFLICT UPDATE`.

4. Лаба про курсоры

Вместо того чтобы сразу выполнять весь запрос, есть возможность настроить курсор, инкапсулирующий запрос, и затем получать результат запроса по нескольку строк за раз. Одна из причин так делать заключается в том, чтобы избежать переполнения памяти, когда результат содержит большое количество строк.

Его можно (нужно) закрывать и открывать, а в циклах по курсорам это происходит автоматически

PL/pgSQL позволяет сгруппировать блок вычислений и последовательность запросов внутри сервера базы данных, таким образом, мы получаем силу процедурного языка и простоту использования SQL при значительной экономии накладных расходов на клиент-серверное взаимодействие.

Исключаются дополнительные обращения между клиентом и сервером

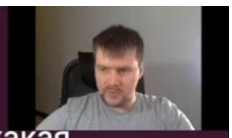
Промежуточные ненужные результаты не передаются между сервером и клиентом

Есть возможность избежать многочисленных разборов одного запроса

В результате это приводит к значительному увеличению производительности по сравнению с приложением, которое не использует хранимых функций.

Вместо того чтобы писать одни и те же запросы, удобнее сгруппировать все запросы и сохранить их, чтобы можно было использовать их много раз. Что касается гибкости, то всякий раз, когда происходит изменение логики запросов, можно передавать новый параметр функциям и хранимым процедурам.

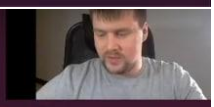
5. Контроль целостности данных



ACID

- Atomicity — Атомарность - Атомарность гарантирует, что никакая транзакция не будет зафиксирована в системе частично. Будут либо выполнены все её подоперации, либо не выполнено ни одной.
- Consistency — Согласованность - каждая успешная транзакция по определению фиксирует только допустимые результаты
- Isolation — Изолированность - во время выполнения транзакции параллельные транзакции не должны оказывать влияния на её результат
- Durability — Стойкость - изменения, сделанные успешно завершённой транзакцией, должны остаться сохранёнными после возвращения системы в работу

R.

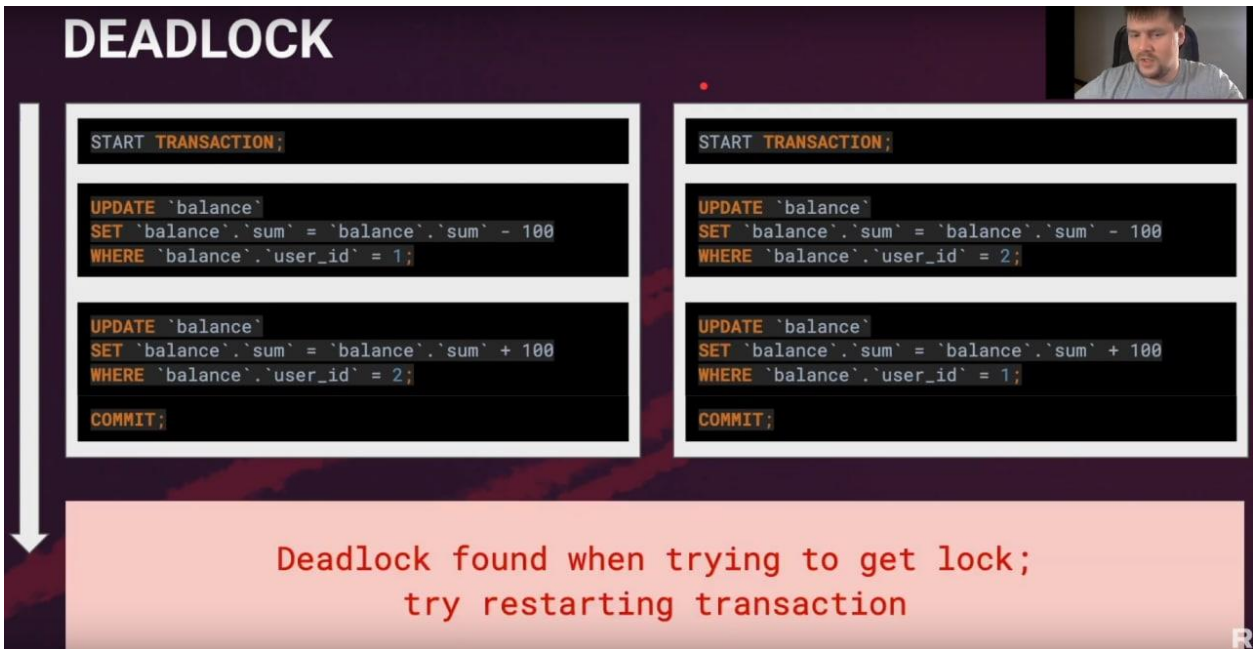


Уровни изоляции

- READ UNCOMMITTED - транзакции видят результаты других незавершенных транзакций.
- READ COMMITTED - параллельно исполняющиеся транзакции видят только зафиксированные изменения из других транзакций.
- REPEATABLE READ - не видны изменения UPDATE и DELETE, но видны результаты INSERT. Фантомное чтение. В InnoDB проблема фантомного чтения решена. В MySQL уровень по-умолчанию.
- SERIALIZABLE - самый высокий и тяжелый уровень изоляции. Блокирует чтение.

```sql
-- Заблокирует выбранные строки для изменения
SELECT `balance`.`sum` FROM `balance`
WHERE `balance`.`user_id` = 1 FOR SHARE;

-- Заблокирует выбранные строки для изменения и для
блокирующего чтения
SELECT `balance`.`sum` FROM `balance`
WHERE `balance`.`user_id` = 1 FOR UPDATE;
```



Обзор механизма работы триггеров - https://postgrespro.ru/docs/postgrespro/11/trigger-definition

Сообщения и ошибки - https://postgrespro.ru/docs/postgrespro/11/plpgsql-errors-and-messages

CREATE CONSTRAINT TRIGGER subject_exam_trigger AFTER INSERT ON schedule.subjects DEFERRABLE INITIALLY DEFERRED

FOR EACH ROW EXECUTE FUNCTION subject_exam_trigger();

Ограничивающий триггер, который делает все проверки и дает результат только после окончания транзакции

6. Манипулирование данными

Ограничивающие и каскадные удаления — два наиболее распространённых варианта. RESTRICT предотвращает удаление связанной строки. NO ACTION означает, что если зависимые строки продолжают существовать при проверке ограничения, возникает ошибка (это поведение по умолчанию). (Главным отличием этих двух вариантов является то, что NO ACTION позволяет отложить проверку в процессе транзакции, а RESTRICT — нет.) CASCADE указывает, что при удалении связанных строк зависимые от них будут так же автоматически удалены. Есть ещё два варианта: SET NULL и SET DEFAULT. При удалении связанных строк они назначают зависимым столбцам в подчинённой таблице значения

NULL или значения по умолчанию, соответственно. Заметьте, что это не будет основанием для нарушения ограничений. Например, если в качестве действия задано SET DEFAULT, но значение по умолчанию не удовлетворяет ограничению внешнего ключа, операция закончится ошибкой.

Аналогично указанию ON DELETE существует ON UPDATE, которое срабатывает при изменении заданного столбца. При этом возможные действия те же, а CASCADE в данном случае означает, что изменённые значения связанных столбцов будут скопированы в зависимые строки.

Обычно зависимая строка не должна удовлетворять ограничению внешнего ключа, если один из связанных столбцов содержит NULL. Если в объявление внешнего ключа добавлено MATCH FULL, строка будет удовлетворять ограничению, только если все связанные столбцы равны NULL (то есть при разных значениях (NULL и не NULL) гарантируется невыполнение ограничения MATCH FULL). Если вы хотите, чтобы зависимые строки не могли избежать и этого ограничения, объявите связанные столбцы как NOT NULL.

Внешний ключ должен ссылаться на столбцы, образующие первичный ключ или ограничение уникальности. Таким образом, для связанных столбцов всегда будет существовать индекс (определённый соответствующим первичным ключом или ограничением), а значит проверки соответствия связанной строки будут выполняться эффективно. Так как команды DELETE для строк главной таблицы или UPDATE для зависимых столбцов потребуют просканировать подчинённую таблицу и найти строки, ссылающиеся на старые значения, полезно будет иметь индекс и для подчинённых столбцов. Но это нужно не всегда, и создать соответствующий индекс можно по-разному, поэтому объявление внешнего ключа не создаёт автоматически индекс по связанным столбцам.

Джоины - https://postgrespro.ru/docs/postgrespro/11/queries-table-expressions

Сортировка – COLLATE

Второй способ определения статуса выполнения команды заключается в проверке значения специальной переменной FOUND, имеющей тип boolean. При вызове функции на PL/pgSQL, переменная FOUND инициализируется в ложь. Далее, значение переменной изменяется следующими операторами:

- SELECT INTO записывает в FOUND true, если строка присвоена, или false, если строки не были получены.
- PERFORM записывает в FOUND true, если строки выбраны (и отброшены) или false, если строки не выбраны.
- UPDATE, INSERT и DELETE записывают в FOUND true, если при их выполнении была задействована хотя бы одна строка, или false, если ни одна строка не была задействована.
- FETCH записывают в FOUND true, если команда вернула строку, или false, если строка не выбрана.
- MOVE записывают в FOUND true при успешном перемещении курсора, в противном случае — false.
- FOR, как и FOREACH, записывает в FOUND true, если была произведена хотя бы одна итерация цикла, в противном случае — false. При этом значение FOUND будет установлено только после выхода из цикла. Пока цикл выполняется, оператор цикла не изменяет значение переменной. Но другие операторы внутри цикла могут менять значение FOUND.
- RETURN QUERY и RETURN QUERY EXECUTE записывают в FOUND true, если запрос вернул хотя бы одну строку, или false, если строки не выбраны.

После обработки списка выборки в результирующей таблице можно дополнительно исключить дублирующиеся строки. Для этого сразу после SELECT добавляется ключевое слово DISTINCT: