

*Санкт-Петербургский Национальный Исследовательский Университет
Информационных Технологий, Механики и Оптики
ПИиКТ*

*Лабораторная работа 3
по дисциплине
«Информационные системы и базы данных»*

Выполнил: Студент группы Р33113

Мансуров Б.Б.

Преподаватель: Николаев В.В.

Санкт-Петербург

2020г

Задание

Составить запросы на языке SQL (пункты 1-2).

Для каждого запроса предложить индексы, добавление которых уменьшит время выполнения запроса (указать таблицы/атрибуты, для которых нужно добавить индексы, написать тип индекса; объяснить, почему добавление индекса будет полезным для данного запроса).

Для запросов 1-2 необходимо составить возможные планы выполнения запросов. Планы составляются на основании предположения, что в таблицах отсутствуют индексы. Из составленных планов необходимо выбрать оптимальный и объяснить свой выбор.

Изменяются ли планы при добавлении индекса и как?

Для запросов 1-2 необходимо добавить в отчет вывод команды EXPLAIN ANALYZE [запрос]

Подробные ответы на все вышеперечисленные вопросы должны присутствовать в отчете (планы выполнения запросов должны быть нарисованы, ответы на вопросы - представлены в текстовом виде).

ЗАПРОС 1

-- 1. Сделать запрос для получения атрибутов из указанных таблиц, применив фильтры по указанным условиям:

-- Н_ТИПЫ_ВЕДОМОСТЕЙ, Н_ВЕДОМОСТИ.

-- Вывести атрибуты: Н_ТИПЫ_ВЕДОМОСТЕЙ.НАИМЕНОВАНИЕ, Н_ВЕДОМОСТИ.ИД.

-- Фильтры (AND):

-- а) Н_ТИПЫ_ВЕДОМОСТЕЙ.ИД < 1.

-- б) Н_ВЕДОМОСТИ.ЧЛВК_ИД > 117219.

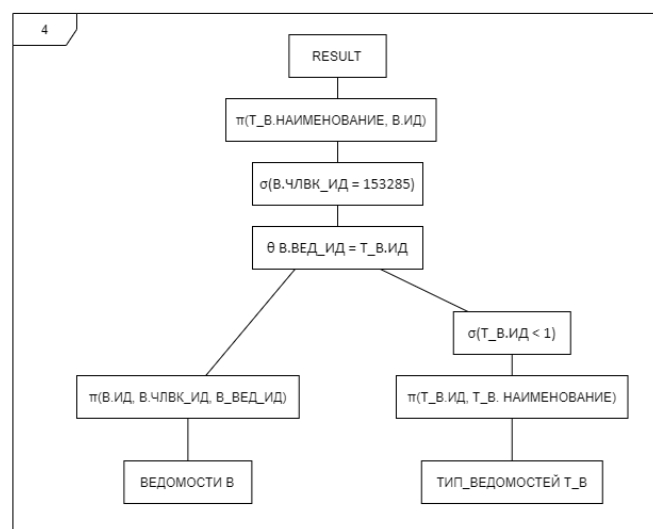
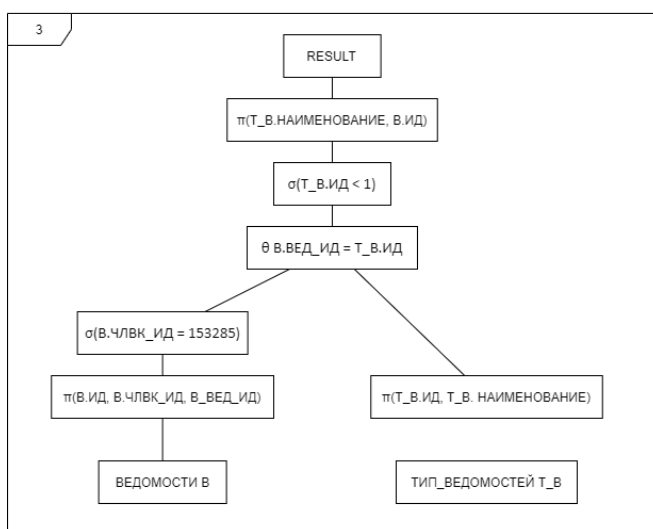
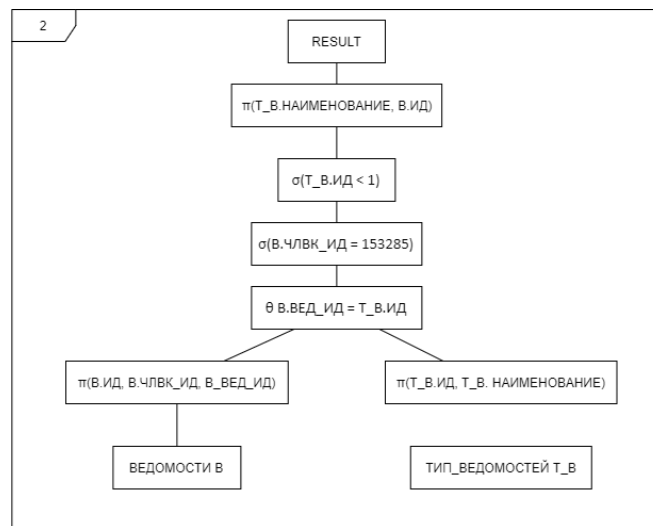
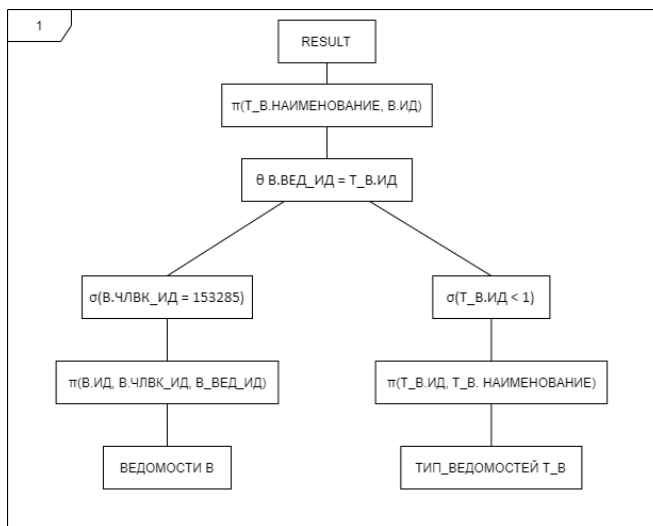
-- в) Н_ВЕДОМОСТИ.ЧЛВК_ИД = 153285.

-- Вид соединения: RIGHT JOIN.

```
SELECT ТИПЫ_ВЕДОМОСТЕЙ.НАИМЕНОВАНИЕ, ВЕДОМОСТИ.ИД
FROM Н_ТИПЫ_ВЕДОМОСТЕЙ AS ТИПЫ_ВЕДОМОСТЕЙ
      RIGHT JOIN Н_ВЕДОМОСТИ AS ВЕДОМОСТИ ON ТИПЫ_ВЕДОМОСТЕЙ.ИД = ВЕДОМОСТИ.ВЕД_ИД
WHERE ТИПЫ_ВЕДОМОСТЕЙ.ИД < 1
      AND ВЕДОМОСТИ.ЧЛВК_ИД > 117219
      AND ВЕДОМОСТИ.ЧЛВК_ИД = 153285;
```

Первое что мы можем сделать для оптимизации убрать ВЕДОМОСТИ.ЧЛВК_ИД > 117219. Потому что после этого у нас идет выборка по "=", и в нашем случае лучше не делать лишней операции выборки. После изменений мы получим. Я проверил с помощью EXPLAIN ANALYZE.

```
SELECT ТИПЫ_ВЕДОМОСТЕЙ.НАИМЕНОВАНИЕ, ВЕДОМОСТИ.ИД
FROM Н_ТИПЫ_ВЕДОМОСТЕЙ AS ТИПЫ_ВЕДОМОСТЕЙ
      RIGHT JOIN Н_ВЕДОМОСТИ AS ВЕДОМОСТИ ON ТИПЫ_ВЕДОМОСТЕЙ.ИД = ВЕДОМОСТИ.ВЕД_ИД
WHERE ТИПЫ_ВЕДОМОСТЕЙ.ИД < 1
      AND ВЕДОМОСТИ.ЧЛВК_ИД = 153285;
```



Чтобы оптимизировать запрос, необходимо делать выборку как можно раньше. Оптимальным является план номер 1. Если бы мы оставили $H_ВЕДОМОСТИ.ЧЛВК_ИД > 117219$. Имеет смысл сделать сначала выборку по $H_ВЕДОМОСТЬ.ЧЛВК_ИД = 153285$, а потом $>$, так как мы сильно сузим множество и не надо будет 2 раза по всем $ЧЛВК_ИД$.

ИНДЕКСЫ

$T_В.ИД$ добавить индекса смысла нет, так как индексы неэффективны если в таблице мало строк (V таблице $T_В$ 3 строк), и они будут занимать место.

На $V.ЧЛВК_ИД$ имеет смысл добавить индекс. Если мы оставим $H_ВЕДОМОСТИ.ЧЛВК_ИД > 117219$ то нужно добавить V_TREE (дерево спускается по веткам на основе сравнений, и работает за $\log(\text{глубина})$, а обычный поиск за линейное время), так как будет использоваться $=$, и $>$.

Если мы не оставим $H_ВЕДОМОСТИ.ЧЛВК_ИД > 11721$ то лучше добавить HASH

Добавление

`CREATE INDEX ИН_ВЕД_ЧЛВК_ИД ON "H_ВЕДОМОСТИ" USING btree ("ЧЛВК_ИД");`

или

`CREATE INDEX ИН_ВЕД_ЧЛВК_ИД ON "H_ВЕДОМОСТИ" USING hash ("ЧЛВК_ИД");`

Этих индексов может ускорить запросы, потому что по данным атрибутам идет выборка с использованием операторов = и >.

EXPLAIN ANALYZE

QUERY PLAN

Nested Loop (cost=0.42..197.94 rows=1 width=422) (actual time=0.024..0.024 rows=0 loops=1)
Join Filter: ("ТИПЫ_ВЕДОМОСТЕЙ"."ИД" = "ВЕДОМОСТИ"."ВЕД_ИД")
-> Seq Scan on "Н_ТИПЫ_ВЕДОМОСТЕЙ" "ТИПЫ_ВЕДОМОСТЕЙ" (cost=0.00..1.04 rows=1 width=422)
(actual time=0.023..0.023 rows=0 loops=1)
Filter: ("ИД" < 1)
Rows Removed by Filter: 3
-> Index Scan using "ВЕД_ЧЛВК_FK_IFK" on "Н_ВЕДОМОСТИ" "ВЕДОМОСТИ" (cost=0.42..196.10
rows=64 width=8) (never executed)
Index Cond: ("ЧЛВК_ИД" = 153285)
Planning time: 0.204 ms
Execution time: 0.060 ms
(9 rows)

Или

QUERY PLAN

Nested Loop (cost=0.42..161.96 rows=1 width=422) (actual time=0.032..0.032 rows=0 loops=1)
Join Filter: ("ТИПЫ_ВЕДОМОСТЕЙ"."ИД" = "ВЕДОМОСТИ"."ВЕД_ИД")
-> Seq Scan on "Н_ТИПЫ_ВЕДОМОСТЕЙ" "ТИПЫ_ВЕДОМОСТЕЙ" (cost=0.00..1.04 rows=1 width=422)
(actual time=0.030..0.030 rows=0 loops=1)
Filter: ("ИД" < 1)
Rows Removed by Filter: 3
-> Index Scan using "ВЕД_ЧЛВК_FK_IFK" on "Н_ВЕДОМОСТИ" "ВЕДОМОСТИ" (cost=0.42..160.28
rows=52 width=8) (never executed)
Index Cond: (("ЧЛВК_ИД" > 117219) AND ("ЧЛВК_ИД" = 153285))
Planning time: 0.381 ms
Execution time: 0.095 ms
(9 rows)

ЗАПРОС 2

-- 2. Сделать запрос для получения атрибутов из указанных таблиц, применив фильтры по указанным условиям:

-- Таблицы: Н_ЛЮДИ, Н_ОБУЧЕНИЯ, Н_УЧЕНИКИ.

-- Вывести атрибуты: Н_ЛЮДИ.ИД, Н_ОБУЧЕНИЯ.НЗК, Н_УЧЕНИКИ.ГРУППА.

-- Фильтры: (AND)

-- а) Н_ЛЮДИ.ОТЧЕСТВО > Владимирович.

-- б) Н_ОБУЧЕНИЯ.НЗК < 933232.

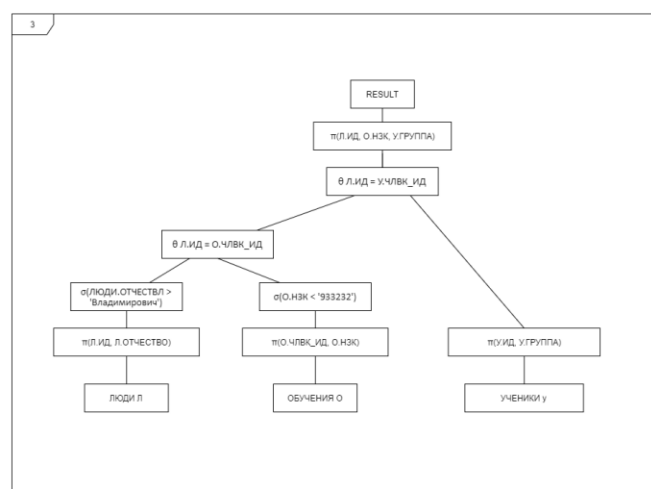
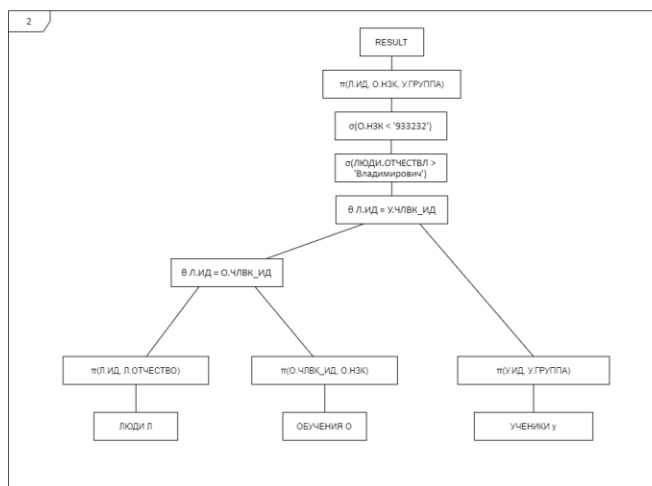
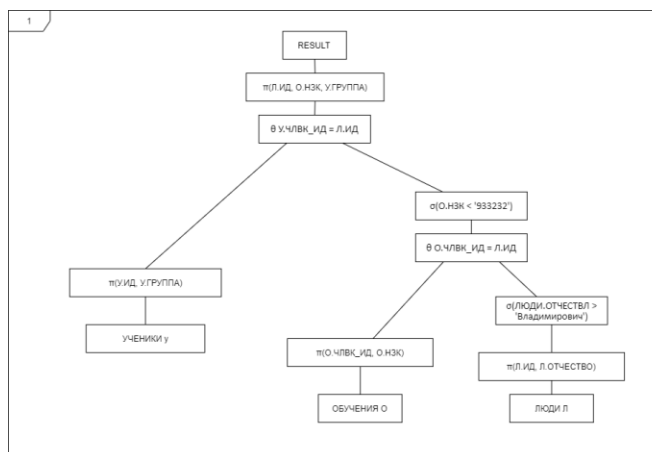
-- Вид соединения: LEFT JOIN.

```
SELECT ЛЮДИ.ИД, ОБУЧЕНИЯ.НЗК, УЧЕНИКИ.ГРУППА
FROM Н_ЛЮДИ AS ЛЮДИ
    LEFT JOIN Н_ОБУЧЕНИЯ AS ОБУЧЕНИЯ ON ЛЮДИ.ИД = ОБУЧЕНИЯ.ЧЛВК_ИД
    LEFT JOIN Н_УЧЕНИКИ AS УЧЕНИКИ ON ЛЮДИ.ИД = УЧЕНИКИ.ЧЛВК_ИД
WHERE ЛЮДИ.ОТЧЕСТВО > 'Владимирович'
AND ОБУЧЕНИЯ.НЗК < '933232';
```

Можно улучшить этот запрос.

```
EXPLAIN ANALYSE
SELECT ЛЮДИ.ИД, ОБУЧЕНИЯ.НЗК, УЧЕНИКИ.ГРУППА
FROM Н_УЧЕНИКИ AS УЧЕНИКИ
    RIGHT JOIN Н_ЛЮДИ AS ЛЮДИ ON УЧЕНИКИ.ЧЛВК_ИД = ЛЮДИ.ИД
    RIGHT JOIN Н_ОБУЧЕНИЯ AS ОБУЧЕНИЯ ON ОБУЧЕНИЯ.ЧЛВК_ИД = ЛЮДИ.ИД
WHERE ЛЮДИ.ОТЧЕСТВО > 'Владимирович'
AND ОБУЧЕНИЯ.НЗК < '933232';
```

ПЛАНЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАПРОСА



Второй план самый неоптимальный, так как операции выборки происходят после объединений. Первый план лучше чем второй, но в этом плане одна операция выборки происходит после объединения. Оптимальным планом выполнения запроса является третий так как происходит объединение только после необходимой выборки, вместо полного объединения таблиц и если будет hash join, то будет построена hash-таблица по таблице в которой меньше строк. Как правило, число строк в том наборе, на основе которого строится хеш-таблица, меньше, чем во втором наборе. Это позволяет уменьшить ее размер и ускорить процесс обращения к ней.

ИНДЕКСЫ

Имеет смысл добавить на ЛЮДИ.ИД HASH – индекс (хеширование значений идет по этому ключу, таким образом время выполнения +- константное), так как идет прямое сравнение и ЛЮДИ является правой таблицей в RIGHT JOIN-е и по ней будет поиск.

Нужно добавить BTREE –индекс на ЛЮДИ.ОТЧЕСТВО так как при выборку используется>
Аналогично нужно добавить BTREE – индекс на ОБУЧЕНИЯ.НЗК потому что у нас есть выборка связанное с>

```
CREATE INDEX ИН_ЛЮДИ_ИД ON "Н_ЛЮДИ" USING hash ("ИД");  
CREATE INDEX ИН_ЛЮДИ_ОТЧЕСТВО ON "Н_ЛЮДИ" USING btree ("ОТЧЕСТВО");  
CREATE INDEX ИН_ОБУЧ_НЗК ON "Н_ОБУЧЕНИЯ" USING btree ("НЗК");
```

Добавление этих индексов может здорово ускорить выполнения запросов, потому что по данным атрибутом идет выборка и соединение таблиц.

EXPLAIN ANALYZE

QUERY PLAN

```
Hash Right Join (cost=365.53..1302.85 rows=7579 width=14) (actual time=8.617..26.901 rows=7226  
loops=1)  
  Hash Cond: ("УЧЕНИКИ"."ЧЛВК_ИД" = "ЛЮДИ"."ИД")  
    -> Seq Scan on "Н_УЧЕНИКИ" "УЧЕНИКИ" (cost=0.00..774.11 rows=23311 width=8) (actual  
time=0.005..7.651 rows=23311 loops=1)  
      -> Hash (cost=344.73..344.73 rows=1664 width=10) (actual time=8.597..8.597 rows=1676 loops=1)  
        Buckets: 2048 Batches: 1 Memory Usage: 87kB  
        -> Hash Join (cost=195.78..344.73 rows=1664 width=10) (actual time=4.184..7.992 rows=1676  
loops=1)  
          Hash Cond: ("ОБУЧЕНИЯ"."ЧЛВК_ИД" = "ЛЮДИ"."ИД")  
            -> Seq Scan on "Н_ОБУЧЕНИЯ" "ОБУЧЕНИЯ" (cost=0.00..119.76 rows=3347 width=10) (actual  
time=0.015..2.145 rows=3347 loops=1)  
              Filter: (("НЗК")::text < '933232'::text)  
              Rows Removed by Filter: 1674  
            -> Hash (cost=163.97..163.97 rows=2544 width=4) (actual time=4.126..4.126 rows=2546 loops=1)  
              Buckets: 4096 Batches: 1 Memory Usage: 122kB  
              -> Seq Scan on "Н_ЛЮДИ" "ЛЮДИ" (cost=0.00..163.97 rows=2544 width=4) (actual  
time=0.015..3.015 rows=2546 loops=1)  
                Filter: (("ОТЧЕСТВО")::text > 'Владимирович'::text)  
                Rows Removed by Filter: 2572  
Planning time: 0.505 ms  
Execution time: 28.729 ms  
(17 rows)
```

ВЫВОД

Выполнив эту лабораторную работу я узнал много нового о возможностях PostgreSQL (SQL).
Оказывается, если начать хорошо разбираться в вопросах оптимизации можно не хило поднять производительность если конечно все сделать грамотно. Это лабораторная работа открыла мне глаза.