

Управление прореживанием данных с помощью TTL выражений

Сорокин Николай, группа 165
Научный руководитель: Миловидов А. Н.

Высшая школа экономики

9 июня 2020

I - Введение

Управление прореживанием данных с помощью TTL выражений

- Объем данных, сгенерированных различными программами, быстро растет, поэтому в системах хранения и обработки данных (например СУБД) очень полезны функции для автоматического удаления ненужных данных
- ClickHouse - распределенная СУБД с открытым исходным кодом, предназначенная для решения аналитических задач
- Цель данной работы – реализовать поддержку функций для эффективного удаления или агрегации (прореживания) данных в ClickHouse

II - Постановка задачи

Управление прореживанием данных с помощью TTL выражений

Сейчас в ClickHouse есть механизм TTL выражений.

```
CREATE TABLE example_table
(
    d DateTime, a Int
)
ENGINE = MergeTree
PARTITION BY toYYYYMM(d)
ORDER BY d
TTL d + INTERVAL 1 MONTH DELETE,
     d + INTERVAL 1 WEEK TO VOLUME 'aaa',
     d + INTERVAL 2 WEEK TO DISK 'bbb';
```

II - Постановка задачи

Управление прореживанием данных с помощью TTL выражений

Первая задача этой работы – поддержать возможность задавать фильтрующее условие, для того чтобы удалять только те устаревшие строки, которые подходят под этот фильтр.

```
CREATE TABLE example_table
(
    d DateTime, a Int
)
ENGINE = MergeTree
PARTITION BY toYYYYMM(d)
ORDER BY d
TTL d + INTERVAL 1 MONTH DELETE WHERE cityHash(a) % 10 = 0;
```

II - Постановка задачи

Управление прореживанием данных с помощью TTL выражений

Вторая задача – поддержать возможность агрегации устаревших данных вместо удаления. Агрегация производится с помощью группировки по префиксу первичного ключа.

```
CREATE TABLE example_table
(
    d DateTime, k1 Int, k2 Int, x Int, y Int
)
ENGINE = MergeTree
ORDER BY k1, k2
TTL d + INTERVAL 1 MONTH GROUP BY k1, k2 SET x = sum(x), y = min(y);
```

III - Обзор аналогов в других СУБД

Управление прореживанием данных с помощью TTL выражений

- TTL-индексы в MongoDB
- Команда EXPIRE в Redis
- TTL атрибуты в Amazon DynamoDB
- Retention policy в InfluxDB
- TTL выражения в ClickHouse

III - Обзор аналогов в других СУБД

Управление прореживанием данных с помощью TTL выражений

- LRU/LFU режимы в Redis
- Continuous query в InfluxDB
- Движок GraphiteMergeTree в ClickHouse

IV - Архитектура ClickHouse

Управление прореживанием данных с помощью TTL выражений

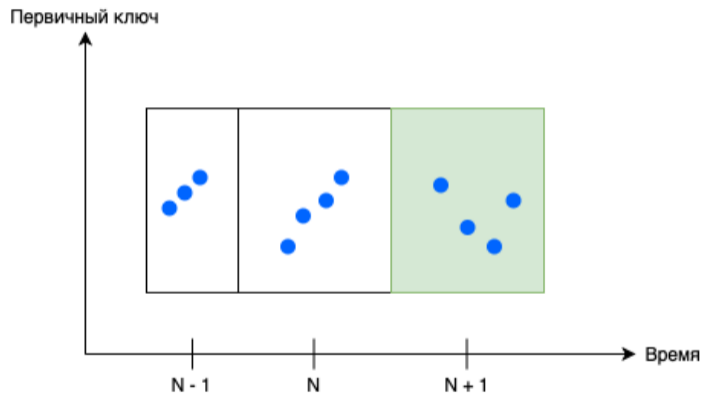
В Clickhouse существует несколько различных движков таблиц. Движок определяет:

- Как и где хранятся данные, куда их писать и откуда читать
- Конкурентный доступ к данным
- Возможно ли многопоточное выполнение запроса
- Параметры репликации данных

Наиболее универсальный и функциональный движок - MergeTree.

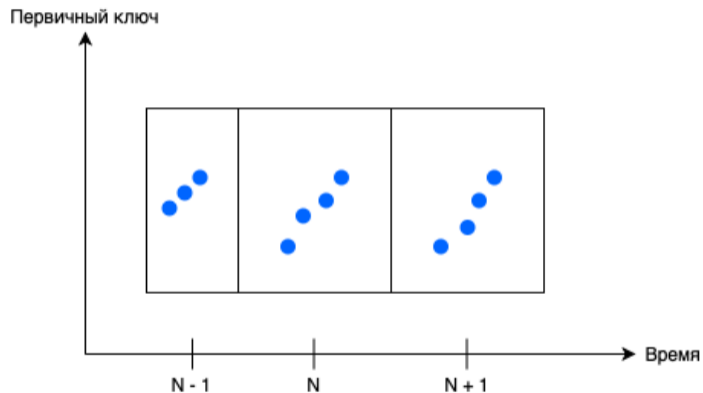
IV - Архитектура ClickHouse

Управление прореживанием данных с помощью TTL выражений



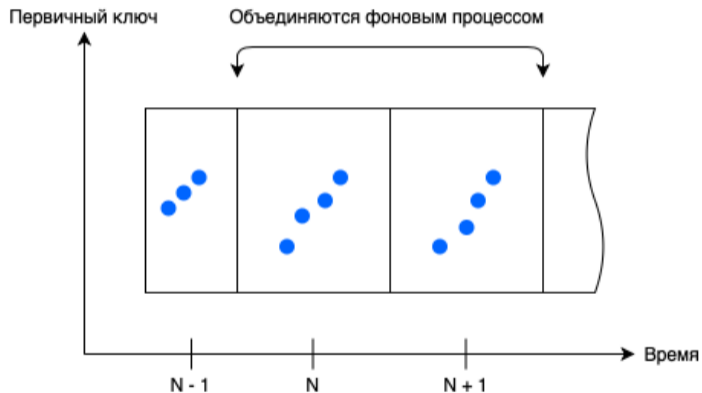
IV - Архитектура ClickHouse

Управление прореживанием данных с помощью TTL выражений



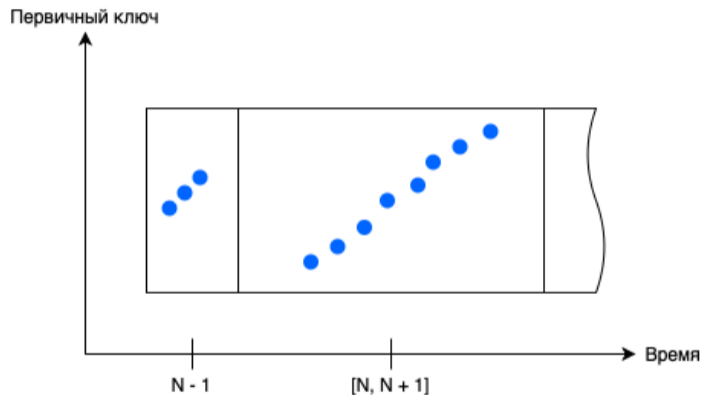
IV - Архитектура ClickHouse

Управление прореживанием данных с помощью TTL выражений



IV - Архитектура ClickHouse

Управление прореживанием данных с помощью TTL выражений



IV - Архитектура ClickHouse

Управление прореживанием данных с помощью TTL выражений

- Заметим, что во время выполнения merge-процесса можно изменить данные перед записью на диск
- Именно так работают TTL выражения: после объединения блоков для всех строк рассчитывается время их жизни и устаревшие строки удаляются

IV - Архитектура ClickHouse

Управление прореживанием данных с помощью TTL выражений

- Текст запросов парсится в древовидные структуры - AST. TTL выражения описываются объектами класса `ASTTTLElement`
- Обработка данных в ClickHouse осуществляется с помощью потоков блоков. Для удаления устаревших данных используются объекты класса `TTLBlockInputStream`
- Merge процесс представлен в виде конвейера потоков блоков

V - Наш вклад

Управление прореживанием данных с помощью TTL выражений

Для реализации удаления только части устаревших данных:

- в `ASTTLElement` добавляется поддержка оператора `WHERE` и выражение, результат вычисления которого будет фильтровать строки
- в `TTLBlockInputStream` для всех строк в блоке вычисляется столбец с результатом этого выражения и те строки, которые прошли фильтр и устарели удаляются

V - Наш вклад

Управление прореживанием данных с помощью TTL выражений

Для реализации агрегации устаревших строк:

- в `ASTTTLElement` сохраняется ключ группировки и выражения описывающие агрегацию данных в столбцах
- Во время итерации по строкам блока поддерживаем набор устаревших строк с текущим ключом группировки
- Когда встречаем строку с новым ключом группировки, считаем агрегаты по сохраненным строкам и записываем их в результат

VI - Заключение

Управление прореживанием данных с помощью TTL выражений

- Был проведен анализ существующих механизмов прореживания данных в различных популярных СУБД
- Была изучена архитектура и внутренние особенности ClickHouse
- В результате была реализована поддержка возможности удаления только тех устаревших строк, которые проходят фильтрацию, и возможности агрегировать устаревшие строки, группируя их