

сотрудников, найма, оценки и повышения производительности труда в организации.

Геймификация задействует внутреннюю мотивацию пользователя, например повышение квалификации в своей работе, предлагая внешнюю мотивацию, такую как награды, баллы и значки. По данным исследований, геймификация позволяет поднять вовлеченность сотрудников на 60% и повысить их производительность на 50%

Преимущества, которые дает геймификация, ценны для тех, кто отвечает за обучение и развитие. Вовлечение учащихся в корпоративную среду часто является самым большим препятствием, которое необходимо преодолеть менеджерам по обучению и развитию. Учащимся просто не так нравится взаимодействие с традиционными формами обучения, как геймификация. Захватывающий опыт, который увлекает пользователя на эмоциональном уровне, безусловно, является увлекательной формой обучения, как показывают приведенные статистические данные, 80% работников в США считают обучение на основе игр более увлекательной формой обучения, в то время как внедрение этого метода также оказало положительное влияние, как сообщают компании, которые нашли использование игр в своей стратегии обучения. повысить вовлеченность сотрудников на 60% и производительность на 50%. 89% сотрудников также сообщили, что они были бы более продуктивными, если бы их работа была геймифицирована.

Успешным примером геймификации может быть разработка пути, который сочетает в себе задачи и викторины с системой баллов и таблицей лидеров. С помощью этой системы сотрудники развивают свои знания, соревнуясь со своими коллегами в том, кто сможет полностью освоить программное обеспечение.

CLICKHOUSE: СЦЕНАРИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Н.В. Павлович

Научный руководитель – Тонкович И.Н., канд. хим. наук, доцент

**Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники**

Потребность бизнес-систем в обработке больших массивов данных в режиме реального времени непрерывно растет, что требует специальных инструментов. Yandex Clickhouse – один из таких инструментов, ключевые особенности и сценарии использования которого рассмотрены в данном исследовании.

Yandex Clickhouse – это open-source СУБД, позволяющая выполнять быстро OLAP-аналитику на структурированных больших данных. Данная СУБД разработана компанией Яндекс для системы Яндекс.Метрика [1].

Другими словами, ClickHouse – столбцовая система управления базами данных для онлайн-обработки аналитических запросов.

Колоночное хранение данных означает, что значения из разных столбцов хранятся отдельно, а данные одного столбца – вместе. Столбцовые СУБД отлично подходят для OLAP-сценария работы.

Если говорить об OLAP-нагрузке, то стоит выделить следующие ключевые особенности сценариев аналитики:

- в запросах используется классическая схема звезда (одна большая таблица и неопределенное количество малых таблиц);
- требуется высокая скорость работы сложных аналитических запросов, но допустима небольшая задержка (не более 50 мс) выполнения простых запросов;
- запросы идут сравнительно редко. Запросы, идущие несколько раз в минуту и чаще, нежелательны;
- результат выполнения запроса существенно меньше исходных данных, то есть данные фильтруются и агрегируются.

При выборе инструмента для OLAP необходимо учитывать, на наш взгляд, три критерия использования ClickHouse.

Первый критерий. Существует необходимость в очень быстром выполнении сложных запросов с группировками и агрегациями.

Второй критерий. Если имеет смысл собрать данные в одну очень большую таблицу, но не представляется возможным сделать это в другой СУБД из-за объема данных.

Третий критерий. Долгое ожидание итогов сложного запроса в Hive неприемлемо.

Основными ограничениями ClickHouse считаются следующие:

- ClickHouse предназначен для OLAP-сценария и на порядок менее эффективен для key-value запросов, чем специализированные решения такие как Hbase, AeroSpike;
- ClickHouse плохо подходит для частого обновления уже существующих в таблице строк;
- ClickHouse не способен делать эффективный join двух больших таблиц. Большая таблица в терминах ClickHouse – более 100 миллионов строк;
- ClickHouse не подходит для хранения неструктурированных данных. В случаях хранения больших неструктурированных строк происходит потеря производительности.

В ходе исследования были выделены отличительные возможности ClickHouse, которые отсутствуют у СУБД-конкурентов.

Сжатие данных. Некоторые столбцовые СУБД (InfiniDB CE, MonetDB) не используют сжатие данных. Однако сжатие данных действительно играет одну из ключевых ролей в демонстрации отличной производительности Clickhouse.

Хранение данных на диске. Многие столбцовые СУБД (SAP HANA, Google PowerDrill) могут работать только в оперативной памяти. ClickHouse спроектирован для работы на обычных жестких дисках, что обеспечивает низкую стоимость хранения на гигабайт данных.

Параллельная обработка запроса на многих процессорных ядрах. Большие запросы естественным образом распараллеливаются, используя все необходимые ресурсы из доступных на сервере.

Поддержка SQL. ClickHouse поддерживает декларативный язык запросов на основе SQL и во многих случаях совпадающий с SQL-стандартом. Поддерживаются операции группировки и сортировки, подзапросы, а также скалярные подзапросы. Зависимые подзапросы и оконные функции не поддерживаются.

Векторный движок. Данные не только хранятся по столбцам, но и обрабатываются по векторам – кусочкам столбцов. За счёт этого достигается высокая эффективность в использовании оперативной памяти.

Поддержка приближённых вычислений. ClickHouse предоставляет различные способы разменять точность вычислений на производительность.

Репликация данных и поддержка целостности. Используется асинхронная репликация. После записи на любую доступную реплику, данные распространяются на все остальные реплики в фоне. Система поддерживает полную идентичность данных на разных репликах. Восстановление после большинства сбоев осуществляется автоматически, а в сложных случаях – полуавтоматически.

ClickHouse имеет и ряд недостатков по сравнению с аналогичными СУБД:

- отсутствие полноценных транзакций;
- не предусмотрена возможность изменять или удалять ранее записанные данные с низкими задержками и высокой частотой запросов;
- разреженный индекс делает ClickHouse плохо пригодным для точечных чтений одиночных строк по своим ключам.

Резюмируя вышеперечисленное, можно констатировать: ClickHouse является одним из лучших инструментов в сфере анализа данных и OLAP сценариев работы вследствие высокой скорости генерации аналитических отчетов по большим массивам данным в режиме реального времени.

Библиографический список

1. Официальная документация Clickhouse [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://clickhouse.com/docs/ru/>. – Дата доступа: 10.10.2022.

ЗАДАЧА ВЫЧИСЛЕНИЯ МЕТРИКИ КАНАЛОВ СВЯЗИ В ПРОГРАММНО-КОНФИГУРИРУЕМОЙ СЕТИ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Д.А. Перепелкин, К.В. Анисимов

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

Технология программно-конфигурированных сетей (ПКС) предполагает разделение уровней передачи данных и управления [1]. За перенаправление потоков данных отвечают OpenFlow коммутаторы, получающие правила по обработке входящих пакетов от контроллера сети. Коммутаторы соединяются между собой с помощью каналов связи, которые имеют множество значений различных метрик, таких как задержка, пропускная способность, процент потерь пакетов. Это необходимо учитывать при поиске оптимальных маршрутов между коммутаторами.

ПКС можно представить в виде неориентированного взвешенного связного графа, содержащего множество узлов сети $Nodes$, $|Nodes| = n$,