

**Эксплуатация экземпляра программного обеспечения, модуль Astra ClickHouse
для Астра ИС МД (Инфраструктурные сервисы)**

**Документация, содержащая описание функциональных характеристик
экземпляра программного обеспечения «Astra ClickHouse», предоставленного
для проведения экспертной проверки**

1 Введение

Настоящий документ содержит описание функциональных характеристик программного обеспечения модуль Astra ClickHouse, далее Astra ClickHouse, развернутого в архитектуре с 3-мя серверными узлами и 3-мя координаторами с использованием Astra ClickHouse Keeper на тех же серверах.

2 Общие сведения о программном обеспечении

Astra ClickHouse — это OLAP СУБД с открытым исходным кодом, предназначенная для высокопроизводительной аналитики наборов данных петабайтного масштаба с интенсивными вставками данных. Ее система хранения комбинирует формат данных на основе традиционных LSM-деревьев (log-structured merge trees) с современными техниками с постоянной трансформацией (т.е. агрегацией, архивированием) исторических данных в фоновом режиме. Запросы пишутся на удобном диалекте языка SQL и обрабатываются векторным ядром выполнения запросом с опциональной компиляцией кода. Astra ClickHouse выполняет агрессивные техники исключения обработки ненужных для результата данных. Остальные СУБД могут быть интегрированы на уровне табличных функций, табличных или уровня базы ядер обработки (table или database engine). Бенчмарки на реальных данных демонстрируют, что Astra ClickHouse является одной из самых быстрых аналитических СУБД на рынке.

Astra ClickHouse предназначена для решения пяти ключевых вызовов при обработке современных аналитических данных:

- Огромные наборы данных с высокой скоростью вставки данных
- Много параллельных запросом с ожиданием низких задержек от них
- Разнообразный ландшафт хранилищ данных, их расположение и форматы
- Удобный язык запросов с возможностью анализа их производительности
- Надёжность и разнообразное развёртывание

3 Область применения

Возможности быстрой обработки данных и аналитический механизм Astra ClickHouse позволяют использовать его для обработки потоковых данных и создания дашбордов в реальном времени. К числу наиболее распространенных вариантов использования Astra ClickHouse относятся:

- **Аналитика и бизнес-аналитика:** Построение дашбордов и пользовательских отчетов для реализации корпоративных стратегий и принятия бизнес-решений.
- **Обработка журналов и событий:** Обработка журналов и событий для быстро меняющихся систем.
- **Хранение и анализ данных IoT:** Хранение и обработка “сырых” данных от устройств IoT в реальном времени. Обработанные данные могут использоваться для анализа, машинного обучения или инициирования дальнейших действий.
- **Анализ данных потока кликов (clickstream):** Сбор и хранение информации о поведении посетителей на веб-сайтах. К ним относятся нажатые кнопки и просмотренные страницы. Эта информация важна для целевого маркетинга и бизнес-анализа.
- **Обработка данных временных рядов:** Обработка потока данных для временного анализа. Это помогает создавать финансовые отчеты для бизнес-прогнозирования или приложений машинного обучения, таких как прогнозирование цен на акции.

4 Язык программирования

Исходный код «Astra ClickHouse» написан на языке:

- C++

5 Общее описание функциональных характеристик

5.1 Основной функционал изделия

Программное обеспечение «Astra ClickHouse» обладает следующими основными функциями:

- **Хранение данных в виде столбцов** — формат хранения данных в виде столбцов предполагает, что каждый столбец данных хранится независимо от других. Это позволяет системе выполнять сложные запросы в течение считанных секунд, запрашивая только несколько колонок. Система может обращаться только к тем столбцам, которые фактически требуются для выполнения запроса, и не обрабатывать данные в тех колонках, которые не участвуют в запросе.
- **Высокая производительность и масштабируемость** — обусловлена форматом хранения данных в виде столбцов, асинхронной мульти-мастер репликацией и распределенной обработкой запросов. Эти особенности позволяют Astra ClickHouse обрабатывать большие объемы данных и выполнять несколько запросов одновременно, не снижая производительность.
- **Поддержка SQL** — поддержка расширенного SQL способствует легкому освоению ClickHouse новыми пользователями.
- **Поддержка сложных запросов** — используя язык SQL, СУБД предоставляет возможность пользователям писать сложные запросы для создания кастомных отчетов. Это включает в себя агрегацию данных, группировку, оконные функции, подзапросы и многие другие способы для проведения комплексного анализа данных. Поддержка вложенных структур данных — внутри одной ячейки можно хранить дополнительные таблицы.
- **Обработка данных в реальном времени** — Astra ClickHouse способна генерировать мгновенные результаты даже при наличии миллиардов строк во введенных данных. Она может использовать всю оперативную память (RAM) и все ядра процессора (CPU) в серверных кластерах. Благодаря быстрой обработке данных, функционирует в низколатентной среде (система способна обрабатывать данные и генерировать результаты операций почти мгновенно, без значительной задержки) и создает аналитику для информационных панелей (дашбордов) в реальном времени.
- **Сжатие и опции партиционирования данных** — использует эффективные алгоритмы сжатия, такие как LZ4, Zstd и Brotli. Метод сжатия задается в конфигурационном файле и может обеспечивать 5-кратную компрессию данных.
- **Массово-параллельная обработка** — Параллельная обработка является важной частью механизма обработки данных Astra ClickHouse. Она повышает эффективность выполнения запросов за счет разделения задач между несколькими рабочими узлами (воркерами).

5.2 Уровни хранения

Уровень хранения данных состоит из различных Табличных Ядер (table engines), которые включают формат и расположение данных таблицы.

Табличные Ядра подразделяются на 3 категории:

- **Первая категория** это т.н. MergeTree* семейство Табличных Ядер, представляющая из себя основной формат хранения постоянных данных в Astra ClickHouse, основываясь на идее LSM деревьев, где таблицы разбиты на горизонтальные отсортированные Куски (parts), которые постоянно сливаются фоновыми процессами. Индивидуальные Табличные Ядра семейства MergeTree* отличаются способом, который используется для слияния строк из входных Кусков. Например, записи могут агрегироваться или перезаписываться при их устаревании.
- **Вторая категория** — это специальные Табличные Ядра, предназначенные для ускорения или распределения запросов. Эта категория включает ядра обработки данных типа ключ-значение в памяти. Словарь кэширует результат запроса и периодически выполняет его на внутренний или внешний источник данных. Это значительно уменьшает задержки доступа к данным в сценариях, где можно мириться с некоторой степенью устаревания данных. Другими примерами специализированных Табличных Ядер являются Ядра обработки данных только в памяти, используемых для обработки временных данных, и Распределённые (Distributed) Табличные Ядра для горизонтального масштабирования.
- **Третья категория** — это виртуальные Табличные Ядра для двустороннего обмена данных с внешними системами, такими как реляционные СУБД (например, PostgreSQL, MySQL), системы подписок/публикаций (например, Kafka, RabbitMQ) или хранилища типа ключ/значение (например, Redis). Виртуальные Ядра могут также взаимодействовать с озёрами данных (data lakes, например, Iceberg, DeltaLake, Hudi) или файлами в объектном хранилище (например, AWS S3, Google GCP).

6 6. Используемые технические средства

6.1 Аппаратные требования

6.1.1 Требования к серверу для «Astra ClickHouse»

Процессор:

- минимальные: 8 ГГц, 4 ядра с поддержкой SSE4.2

Оперативная память:

- Минимальные: 16 Гб

Дисковое пространство:

- Минимальные: 1 Тб HDD

6.1.2 Требования к АРМ:

Процессор:

- Минимальные: 2,4 ГГц, 2 ядра
- Рекомендуемые: 4 ГГц, 4 ядра

Оперативная память:

- Минимальные: 8 Гб
- Рекомендуемые: 16 Гб

Дисковое пространство:

- Минимальные: 50 Гб (SSD)
- Рекомендуемые: 100 Гб (SSD)

Монитор:

- Диагональ: не менее 16”
- Разрешение экрана: не менее 1024*768

Скорость подключения к сети: не менее 2 Мбит/с.

6.2 Программные требования

6.2.1 Операционные системы:

- Операционная система Linux (Ubuntu 22.04 / Debian 12 / Astra Linux)
- Python версии 3.10 или 3.11
- Пакеты python3-venv, python3-dev, build-essential

Рекомендованная ОС:

Astra Linux Special Edition — перед установкой выполните инструкции из статьи Подготовка сервера с ОС Astra Linux.

Использование на других платформах может потребовать локальных изменений.

Поддерживаемый язык запросов:

Диалект SQL.

АРМ:

Для работы с системой требуется наличие одного из браузеров:

- Google Chrome, версия не ниже 109
- Яндекс.Браузер, версия не ниже 23.7.2.767 (64-bit)
- Mozilla FireFox, версия не ниже 102

Примечание: Astra ClickHouse может также использовать дополнительные ресурсы для выполнения задач и оркестрации процессов. Ресурсы будут зависеть от объема задач и рабочих процессов, которые необходимо автоматизировать.

7 Входные и выходные данные

Входными данными являются:

- Текстовые — CSV, TSV, JSON;
- двоичные колоночно-ориентированные — Native, Parquet, Arrow;
- двоичные строко-ориентированные — RowBinary, Protobuf, Avro.

Выходными данными могут быть:

- представления результатов запроса SELECT;
- выполнения операций INSERT в таблицы с файловой поддержкой.

8 Подготовка к работе

Состав работ по подготовке Astra ClickHouse к использованию изложен в Инструкции по установке и настройке, включая описание параметров конфигурационных файлов.