

«АВАДС Сервер архивирования»: Historian для SCADA с высокими характеристиками по надежности, скорости и компактности



В статье представлено ПО «АВАДС Сервер архивирования» – полностью российский программный продукт для высокоскоростных и высоконадежных систем хранения данных реального времени.

ГК «ИНСАТ», г. Москва

Представьте ситуацию: ваша компания – системный интегратор – создала, отладила и внедрила проект SCADA, но через полгода-год к вам возвращается заказчик с претензией, что система стала работать крайне медленно, практически парализуя производственный процесс. Особенно если он связан с управлением, учетом, аналитикой или прогнозированием. Оператор успевает выпить пару чашек кофе, прежде чем обновится отрисовка экрана с историческими данными технологических процессов (трендов). Или хранилище данных переполняется так быстро, что инженеры по обслуживанию только тем и заняты, что приобретают и заполняют новые внешние носители для копирования архивных данных. Плюс ко всему такого рода «танцы с бубном» не добавляют надежности работы системе в целом, не только ее «архивной»

части. Все в совокупности делает этот сегмент производственного процесса слабым звеном в цепочке получения данных для оперативной аналитики и принятия управленческих решений на основе этих данных. Решением этой задачи стал российский программный продукт «АВАДС Сервер архивирования» – софт для высокоскоростных и высоконадежных систем хранения данных реального времени.

Технология для СУБД временных рядов (TSDB)

Разработчиками компании «АВАДС СОФТ» (входит в группу компаний «ИНСАТ») был проведен глубокий анализ требований к сбору, хранению и использованию технологических данных в оперативном контуре управления производственными процессами современных АСУ. Ключевыми критериями для оценки эффективно-

сти разрабатываемого решения стали высокие показатели по надежности, скорости записи и доступа к данным, а также большая глубина их хранения.

Основой решения стала технология SSDS (Solid Segment Data Storage), разработанная и запатентованная компанией «АВАДС СОФТ» (патент РФ № 2793082 «Способ хранения и извлечения данных»). Технология SSDS включает в себя три основные составляющие:

- ▶ оригинальная организация данных;
- ▶ уникальная и очень компактная система индексации;
- ▶ мощная система кэширования.

SSDS обеспечивает высочайшую скорость записи и извлечения данных (несколько миллионов записей в секунду). Кроме того, технология SSDS позволяет очень быстро восстановить целостность базы при частичном повреждении носителя или индекса.

«АВАДС Historian»: архитектура, классы данных и интерфейсы

«АВАДС Historian» (сервер архивирования) – это клиент-серверное кросс-платформенное приложение, которое включает в себя сервер баз данных и клиент администрирования. Сервер обслуживает запросы клиентов, сохраняет полученные данные, предоставляет их по запросу, выполняет бекапирование и математическую об-

База данных временных рядов – это специализированная программная среда, оптимизированная для хранения и обработки данных с помощью связанных пар «время – значение». В некоторых областях временные ряды могут называться профилями, кривыми, трассами или трендами. Они активно используются в промышленности для хранения измеренных с помощью различных датчиков значений.

Для эффективного управления во многих случаях хранилища данных временных рядов используют алгоритмы сжатия. Хотя данные временных рядов можно хранить в базах различного типа, структура этих систем, в которых время является ключевым индексом, существенно отличается от реляционных баз данных, где дискретные взаимосвязи упрощаются с помощью ссылочных моделей.



Рис. 1. Интерфейс «АВАДС Historian» (сервер архивирования): отображение групповых трендов

работку. Клиент администрирования предназначен для настройки сервера, контроля за его работой и для просмотра сохраненных данных в табличном виде и в виде трендов трендов (рис. 1). АВАДС Historian не имеет ограничений по числу баз и клиентов, кроме лицензионных, а также накладываемых возможностями вычислительных средств, на которых он установлен.

Сервер архивирования может сохранять следующие классы данных:

- ▶ **атомарные данные** — данные любых типов, размер которых не превышает 8 байт. К таким относятся, например, bool, int, long, dlong, float, dfloat и т. д.;

- ▶ **данные типа blob** — данные произвольного размера. Это могут быть, например, структуры, массивы, тексты, изображения и пр. Назначение и структуру записанного в blob массива байтов определяет приложение, которое его записывает.

Механизмы хранения и доступа к данным обоих типов одинаковы. Отличие состоит в логике их обработки. Такой унифицированный подход позволяет обеспечить одинаково высокую скорость сохранения и доступа к данным независимо от их типа.

Сервер архивирования имеет три механизма взаимодействия с клиентами:

- ▶ **API.** Протокол AVADS TCP, который обеспечивает высокоскоростные методы передачи и доступа к данным, а также методы управления сервером, реализованные в рамках TCP/IP-стека;

- ▶ **JSON.** Протокол AVADS WEB — это WEB-API, реализованный через веб-сокеты. Он проще в реализации, но

медленнее в работе. Его не следует использовать, если требуется максимальное быстродействие;

- ▶ **OPC UA.** Для взаимодействия по протоколу OPC UA разработана специальная программа OPC-DВ-шлюз. Шлюз транслирует запросы протокола OPC UA в AVADS TCP.

Сервер архивирования может взаимодействовать с клиентами как в рамках одного компьютера, так и по сети. Число подключенных клиентов ограничено лицензией.

Защипливание и глубина хранения

Сервер архивирования обеспечивает непрерывное сохранение данных даже при исчерпании свободного пространства на диске. Это достигается за счет функции защипливания.

Защипливание баз данных может выполняться в двух режимах:

- ▶ по заданной глубине хранения данных;

- ▶ по заданному размеру базы или исчерпанию свободного места на диске.

Глубина хранения может устанавливаться для базы целиком, для группы тегов или индивидуально для каждого тега. Для эффективного использования емкости хранилища рекомендуется применять индивидуальную настройку наиболее значимых тегов или группы тегов. Для них можно будет установить более высокое значение по ограничению объема хранимых данных. При достижении заданного ограничения все новые записи будут записываться поверх самых старых.

Сервер архивирования спроектирован так, что защипливание архива слабо

влияет на скорость записи и выборки данных.

Производительность: тестирование и выводы

Скорость записи

Тестирование проводилось на разном оборудовании: одноплатном микрокомпьютере, ноутбуке, стационарном компьютере средней производительности, современном стационарном компьютере повышенной производительности. На нем запускался «АВАДС Сервер архивирования», а на другом, удаленном компьютере включался имитатор значений тегов, который 10 раз в секунду по TCP/IP передавал серверу различные значения тегов (от 30000 до 100000). База, в которую записывались данные, работала в режиме защипливания (после заполнения всего объема носителя новые данные записывались поверх старых). Результаты тестов приведены в табл. 1.

Выводы из результатов очевидны: «АВАДС Сервер архивирования» может быть запущен даже на самом скромном по характеристикам «железе» и показывать хорошую производительность. Следует также отметить небольшое потребление оперативной памяти и низкие значения загрузки процессора. На современном оборудовании скорость записи возрастает до 2,5 миллионов в секунду, что с большим запасом обеспечит практически любую потребность АСУ ТП.

Скорость выборки

При испытаниях на производительность чтения серверу архивирования посылались запросы на выборку для 100 случайно выбранных тегов по 10000 записей. На диаграмме (рис. 2) — результаты теста скорости выборки.

Бекапирование

Сервер архивирования позволяет сохранять в файл бекапа значения произвольного набора параметров за заданный интервал времени. Затем данные из бекапа можно восстановить в ту же или другую базу данных. В частном случае можно все теги сохранять раз в месяц на сменный носитель. Это обеспечит защиту от потери данных.

Возможность сохранить бекап позволяет вести аналитику на отдельном

Таблица 1. Результаты тестирования «АВАДС Сервер архивирования» на разном оборудовании

Исходные данные	Конфигурация	Потребление оперативной памяти, Гб	Загрузка процессора max, %	Записей в секунду
<ul style="list-style-type: none"> Встраиваемый безвентиляторный одноплатный микрокомпьютер на базе Raspberry PI 4. 30 000 тегов. База в режиме зацикливания 	Материнская плата: Raspberry PI 4. Процессор: 4 ядра Cortex A-72 с частотой 1,5 ГГц. Память: 4 Гб LPDDR4-3200. Диск для хранения базы: SSD, подключенный через USB 2.0. Операционная система: Linux Ubuntu	0,395	25	300 000
<ul style="list-style-type: none"> Ноутбук с AMD Ryzen 5 Mobile 4,6 ГГц. 100 000 тегов. База в режиме зацикливания 	Модель: ASUS. Материнская плата: HUAWEI HLYL-WXX9-PCB. Процессор: AMD Ryzen 5 Mobile с частотой 4,60 ГГц. Память: 16 Гб DDR4-3200. Диск для хранения базы: внешний HDD, подключенный через USB3. Операционная система: Windows 11	1,3	11	1 000 000
<ul style="list-style-type: none"> Компьютер с Core i7-4790 3,60 ГГц с запущенным СА и имитатором значений тегов + второй имитатор на удаленном компьютере. 80 000 тегов с каждого имитатора. Обе базы в режиме зацикливания 	Материнская плата: ASUSTeK H97-PLUS. Процессор: Core i7-4790 с частотой 3,60 ГГц. Память: 16 Гб DDR3-1600. Диск: HDD WDC WD1003FZEX-00MK2A0. Операционная система: Linux Mint 20.2	1,6	14	1 600 000
<ul style="list-style-type: none"> Компьютер с Core i9-10900К с частотой 3,70 ГГц с запущенным СА и имитатором значений. 250 000 тегов. База функционирует в режиме зацикливания 	Материнская плата: ASUSTeK PRIME B460M-K. Процессор: Core i9-10900К с частотой 3,70 ГГц. Память: 64 Гб DDR4-3200. Диск: HDD 1 Тб WDC WD10SPSX-00A6WTO. Операционная система: Linux Mint 20.2	3,2	4	2 500 000

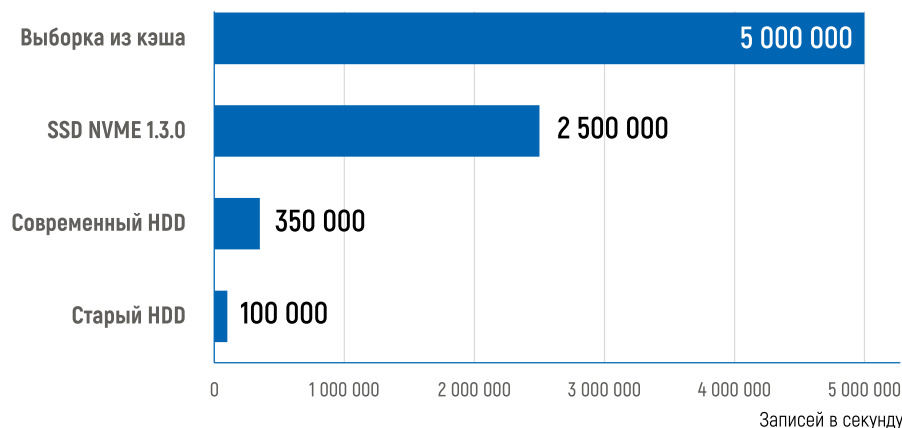


Рис. 2. Скорость считывания данных из сервера архивирования ограничена преимущественно типом носителя. Скорость доступа старого HDD (~12 мс) оказывает существенное влияние на скорость выборки. С уменьшением этого значения скорость значительно возрастает, а для кэша практически отсутствует

компьютере, не нагружая дополнительными запросами сервер, обеспечивающий сохранение данных. Сервер архивирования может восстанавливать бекап одновременно с записью новых данных в базу. Причем процесс восстановления почти не влияет на производительность сервера.

Интеграция с MasterSCADA 4D

Самая популярная российская SCADA-система MasterSCADA 4D позволяет провести настройку и архивацию в «АВАДС Сервер архивирова-

ния». Такое решение очень привлекательно особенно для крупных проектов, где генерируется большое число тегов. Отсутствие деградации производительности сервера архивирования при работе с большими базами данных позволяет эффективно работать без тормозов и зависаний, характерных для других типов баз (SQLite или PostgreSQL) при достижении ими критических размеров. Почти мгновенная отрисовка трендов — групповых, индивидуальных или в виде таблиц — за продолжительный период времени

выгодно отличает «АВАДС Historian» («АВАДС Сервер архивирования»).

Реестр российского ПО

С первого и до последнего байта программа является российским программным продуктом, что подтверждено ее внесением в реестр Минкомсвязи (класс «Средства управления базами данных»).

Подробнее познакомиться с программным продуктом «АВАДС Сервер архивирования», а также загрузить его демоверсию можно на сайте avads.ru.



**ОТЕЧЕСТВЕННОЕ
ПРОГРАММНОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

ПО «АВАДС Сервер архивирования» внесено в реестр российского программного обеспечения Минкомсвязи России под номером 17156. Отнесено в реестре к классу 02.07 (средства управления базами данных).

В. В. Решетников, руководитель
 отдела маркетинга,
 ГК «ИнСАТ», г. Москва,
 тел.: +7 (495) 989-2249,
 e-mail: scada@insat.ru,
 сайт: insat.ru