

КЭШИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ОБРАБОТКЕ СОБЫТИЙ В SCADA-СИСТЕМАХ

Побережный И.А.¹, Свиридов А.Н.² Email: Poberezhny1145@scientifictext.ru

¹Побережный Иван Александрович – магистрант;

²Свиридов Алексей Николаевич – магистрант,

кафедра систем автоматического управления и контроля,

Институт микроприборов и систем управления,

национальный исследовательский университет Московский институт электронной техники,

г. Москва

Аннотация: в статье анализируются особенности кэширования данных о событиях в SCADA-системе. Оптимальный размер буфера для хранения кэшируемой информации зависит как от состава, количества и характеристик обрабатываемых событий, так и от характеристик компьютера. Эти параметры неизвестны на этапе проектирования программного обеспечения. Поэтому размер буфера целесообразно адаптивно регулировать в ходе эксплуатации SCADA-систем. Для этого необходимо задать способ оценки эффективности использования буфера. Предложена оригинальная структура кэш-буфера и стратегия его заполнения, учитывающая выявленные особенности.

Ключевые слова: SCADA-система, кэширование, буферизация.

CACHING INFORMATION FOR PROCESSING EVENTS IN SCADA-SYSTEMS

Poberezhny I.A.¹, Sviridov A.N.²

¹Poberezhny Ivan Alexandrovich - Master Student;

²Sviridov Aleksey Nikolayevich - Master Student,

DEPARTMENT OF AUTOMATIC CONTROL AND MONITORING SYSTEMS,

INSTITUTE OF MICRODEVICES AND CONTROL SYSTEMS,

NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY MOSCOW INSTITUTE OF ELECTRONIC TECHNOLOGY,

MOSCOW

Abstract: in the article the features of data caching for events in SCADA-system are analyzed. The optimal buffer size for storing cached information depends on the composition, number and characteristics of the events being processed, and on the characteristics of the computer. These parameters are unknown at the design stage of the software. Therefore, the size of the buffer is advisable to adaptively adapt during the operation of SCADA-systems. To do this, you must specify how to evaluate the efficiency of using the buffer. The original structure of the cache buffer and the strategy of its filling, taking into account the revealed features are offered.

Keywords: SCADA-system, caching, buffering.

УДК 681.518.5

Важным компонентом современных промышленных систем автоматизации являются SCADA-системы. В них в реальном масштабе времени собирается и обрабатывается для последующей публикации различная информация из контролируемой системы. Программное обеспечение для SCADA-систем должно работать на компьютерах с различными характеристиками, в широком спектре параметров контролируемых систем. И в каждом приложении обеспечивать высокую скорость обработки информации при минимальных затратах ресурсов компьютера.

Упрощенный порядок обработки данных в SCADA-системе показан на рис. 1.

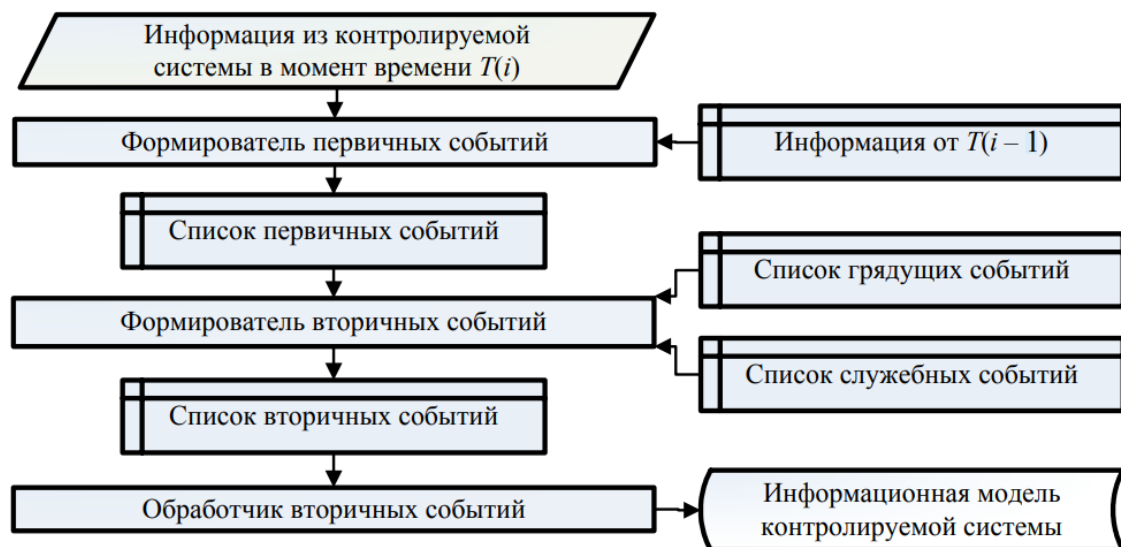


Рис. 1. Функциональные части системы сбора данных

Формирователь первичных событий выделяет подлежащую учету информацию из входных сигналов системы. Обработчик первичных событий обеспечивает их автоматический анализ, интерпретацию и формирование вторичных событий по первичным данным. Обработчик вторичных событий заносит информацию в базу оперативных данных. Помимо внешних, в SCADA-системе могут иметься и внутренние источники событий. Список грядущих событий позволяет, например, отследить факт отсутствия события в интервале времени ожидания. Внутренние события поступают непосредственно в обработчик вторичных событий.

Как показал опыт проектирования и эксплуатации SCADA-систем, существенное влияние на скорость обработки в них оказывают задержки, связанные с обращением к устройствам хранения – накопителям на жестких дисках. Задержки возникают как при считывании информации, используемой для обработки событий, так и при записи обработанных данных. Кэширование чтения ускоряет обработку событий за счет двух факторов:

- сокращения затрат на чтение данных, используемых при обработке;
- высвобождение устройства хранения для выполнения других операций, например записи полученных данных.

Особенности реализации средств кэширования считываемых данных в SCADA-системах рассмотрены далее.

В компьютере и в операционной системе, как правило, имеются несколько встроенных средств кэширования в разных элементах обработки данных, как показано на рис. 2.

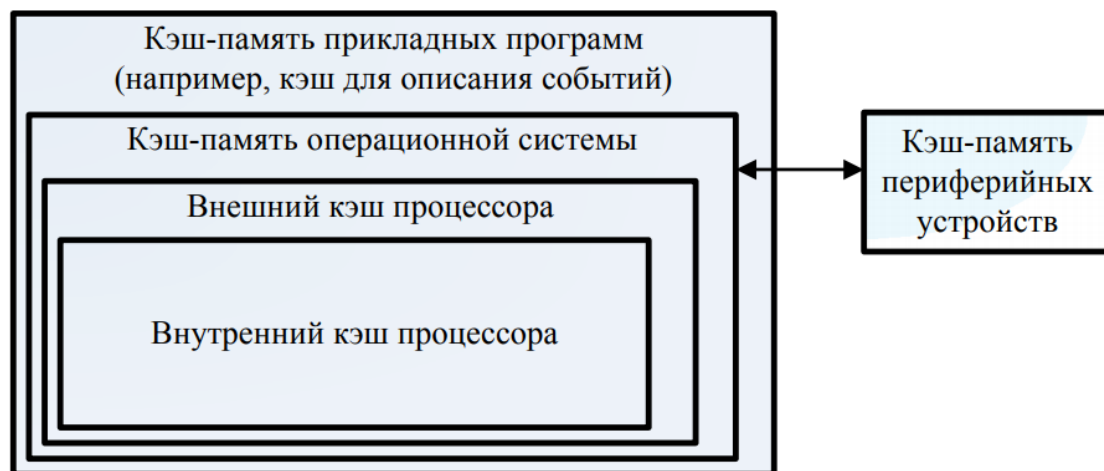


Рис. 2. Структура кэш-памяти вычислительной системы

Известно, что характеристики вычислительного процесса с буферизацией данных разделяются на две группы: внешние и внутренние (быстродействие, стоимость буфера). Анализ способов проектирования и

порядка эксплуатации средств для кэширования данных о событиях в SCADA-системах позволил выявить следующие особенности их работы [1].

Вероятность удачного обращения, задающая эффективность обращений к кэш-памяти, существенно зависит от свойств конкретной контролируемой системы. Ее нельзя точно определить на стадии проектирования универсального программного обеспечения. Поэтому проектные решения приходится принимать исходя из гипотетической характеристики – прогноза распределения плотности для вероятности удачного обращения к данным. При этом должно обеспечиваться ускорение обработки, если поведение реальных систем более или менее соответствует прогнозам, и отсутствие ухудшения при прочих вариантах. Исходным случаем считается длительность процесса обслуживания, когда каждое событие требует выполнения в полном объеме операций чтения с НЖМД при максимальных задержках.

Оптимальный размер буфера для хранения кэшируемой информации зависит как от состава, количества и характеристик обрабатываемых событий, так и от характеристик компьютера – объема ОЗУ, и быстродействия. Эти параметры неизвестны на этапе проектирования программного обеспечения. Поэтому размер буфера целесообразно адаптивно регулировать в ходе эксплуатации SCADA-систем. Для этого необходимо задать способ оценки эффективности использования буфера.

Штатные системы кэширования компьютеров используют предположение о преимущественно последовательной выборке из памяти команд (данных) при работе программ. Это, в общем случае, верно и для систем сбора данных, если рассматривать процессы выборки на уровне операций чтения-записи. Однако по отношению к порядку возникновения событий указанное предположение в общем случае неверно [2].

Согласно теореме Григелиониса, входной поток SCADA-системы близок по характеру к пуассоновскому потоку. В таком потоке события приходят в случайном порядке, что затрудняет уменьшение задержки начала их обработки [3].

Известно, что для многозадачных операционных систем в типичном случае менее 20% слов, связанных с предыдущим заданием, остаются в универсальном кэш-буфере при переключении на выполнение нового задания, причем слова эти, скорее всего, относятся к самой системе. Поэтому при малой частоте появления запросов данных для отдельных событий вероятность удержания их описаний в штатных кэш-буферах компьютера весьма невелика, особенно при параллельной работе других программ [4].

В SCADA-системе имеется важная информация, которую штатные средства кэширования использовать не могут. Например: распределение фактических частот свершения отдельных событий за предшествующий период эксплуатации; функциональный приоритет событий; перечень грядущих событий; перечень прогнозируемых событий.

Для исключения негативного влияния выявленных проблем предложено использовать в SCADA-системах многоэлементный кэш-буфер со специальными стратегиями заполнения и выборки, снабженный механизмом адаптивного регулирования размера. На рисунке 3 также показан демпфирующий буфер, служащий для накопления перегрузочных потоков событий из контролируемой системы. В кэше выделяются три части, имеющие разные стратегии заполнения и регулирования размера.

Размер буфера для функционально важных событий определяется проще всего: по числу таких событий после завершения ввода данных о контролируемой системе. Эта информация считывается при запуске SCADA-системы и удерживается в ОЗУ, что позволяет до минимума сократить время обработки подобных событий. Если параметры компьютера не позволяют загрузить данные всех важных событий в ОЗУ, то заносится только часть с наибольшим значением приоритета или частоты свершения. В других частях буфера используются более сложные алгоритмы [5].

Описанная в статье структура обработки и методика кэширования данных в SCADA-системах использована в ряде промышленных программных продуктов. Эффективность предложенных решений подтверждена многолетней практической эксплуатацией.

Список литературы / References

1. Фритч В. Применение микропроцессоров в системах, 1984. С. 464.
2. Блэкман Р. Проектирование систем реального времени, 1982. С. 384.
3. Григелионис Б.И. Предельные теоремы для сумм процессов восстановления // Кибернетику на службу коммунизму, 1964. С. 246-265.
4. Kaplan K.R. Cache-Based Computer Systems // Computer, 1973. С. 119-137.
5. Bergholz G. Zur Bestimmung der Reaktionszeit von Prozessrechenanlagen // Wiss. Z. Techn. Univ. Dresden. № 3/4. С. 563-570.