

ПОНЯТИЕ КЭШ–ПАМЯТИ. ВИДЫ И НАЗНАЧЕНИЕ КЭШ–ПАМЯТИ

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь
Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент
Дробыш А. А.*

Процессор редко использует весь объем ОЗУ одновременно. Если ЦП обратился к какому-либо объекту оперативной памяти, с высокой долей вероятности, он снова обратится к данному объекту, что приведёт к замедлению скорости работы процессора. Во избежание такого нерационального использования ресурсов используется кэш-память, служащая буфером между ЦП и относительно медленной оперативной памятью для временного хранения данных, которые наиболее часто используются. Главное преимущество такой памяти – её скорость. Кэш-память построена на триггерах, которые, в свою очередь, состоят из транзисторов и не нуждаются в регенерации.

Работой кэш-памяти управляет кэш-контроллер: загружает нужные данные из оперативной памяти и возвращает, когда необходимо, модифицированные процессором данные. Кэш-контроллер определяет, имеется ли копия затребованных данных в кэше. Данная методика называется кэш-попаданием (cache hit) – в таком случае информация быстро извлекается из кэша. Если же требуемых данных не оказалось, это свидетельствует о кэш-промахе (cache miss) – в таком случае запрос данных переадресуется к оперативной памяти. Данная ситуация должна встречаться как можно реже (в идеале – отсутствовать). Из этого следует, что основная задача кэш-контроллера заключается в том, чтобы загружать кэш-память нужными данными и своевременно удалять те, которые больше не понадобятся. Запись новых данных осуществляется на основе замещения каких-либо старых данных. Необходимо

помнить, что кэш всегда «полон», так как оставлять часть кэш-памяти пустой нерационально. Алгоритмы замещения, определяющие, какой информацией нужно пожертвовать, бывают следующих типов:

- Least Recently Used (LRU) – убирают то, что дольше всего было не востребовавшимся;

- Least Frequently Used (LFU) – замещают, информацию которую использовали реже остальной;

- Most Recently Used (MRU) – вытесняют буфер, используемый последним;

- Adaptive Replacement Cache (ARC) – совмещение LRU и LFU алгоритмов;

Современные процессоры, зачастую оснащены кэшем из 2-ух или 3-ёх уровней. Самый быстрый и маленький кэш первого уровня (L1) работает напрямую с ядром процессора. Делится на кэш данных (L1D) и кэш команд или инструкций (L1I).

Кэш второго уровня (L2) является унифицированным (содержит и данные, и команды). L2 всегда больше, чем L1, соответственно, медленнее его. В случае многоядерных процессоров кэш L2 принадлежит конкретному ядру процессора.

L3 – самый большой и медленный кэш, является общим для всего процессора.

Большинство процессоров имеют двухуровневую структуру кэш-памяти, которая строится на базе одной из двух архитектур: включающей, которую также называют инклюзивной (inclusive), и исключаяющей, именуемой эксклюзивной (exclusive). То есть кэш L2 всегда построен либо по включающей, либо по исключаяющей архитектуре по отношению к кэшу L1 (при наличии кэша L3 кэши L2 и L1 могут быть и не включающими, и не исключаяющими).

Кэш L2, построенный по включающей архитектуре, всегда дублирует содержимое кэша L1, в таком случае эффективная ёмкость кэш-памяти равна емкости кэша L2. Кэш L2, построенный по исключаяющей архитектуре, никогда не дублирует

содержимое кэша L1, а кэш L1, в свою очередь, не уничтожает кэш-строки при нехватке места. L1 и L2 как бы обмениваются друг с другом своими кэш-строками, благодаря чему кэш-память используется весьма эффективно. В таком случае эффективная ёмкость памяти равна суммарной ёмкости кэшей.

Для согласования содержимого кэш-памяти и оперативной памяти используют три метода записи:

- сквозная запись (write-through) – одновременно с кэш-памятью обновляется оперативная память.

- буферизованная сквозная запись (buffered write-through) – информация задерживается в кэш-буфере перед записью в оперативную память и переписывается в оперативную память в те циклы, когда ЦП к ней не обращается.

- обратная запись или отложенная запись (write-back) – данные записываются в кэш. Запись же в основную память производится позже (при вытеснении или по истечении времени), группируя в одной операции несколько операций записи в соседние ячейки. Используется бит изменения в поле тега, и строка переписывается в оперативную память только в том случае, если бит изменения равен 1.

При обращении процессора к определенной ячейке памяти, сегмент определенного объема (объём кэш-страницы) копируется в кэш полностью. Если процессор дальше не совершит глобальный скачек на другой, далекий от текущего, адрес памяти, то дальнейшая работа процессора будет происходить напрямую с кэш, минуя ОЗУ, чем больше будет страниц и чем больше будет их объем – тем выше будет скорость работы процессора.

Кэш-память рационально использовать там, где существует проблема быстрого действия, но есть возможность упорядочить данные. К основным областям применения кэш-памяти относят: аппаратное кэширование жестких дисков (кэш-память устанавливается непосредственно на жестком диске либо на

специальном контроллере); программное кэширование CD-ROM, а также прочих устройств хранения информации (программно – при помощи операционной системы, аппаратно – на самом устройстве либо на контроллере). Зачастую, сегодня самое простейшее устройство обладает своей памятью, работающей быстрее, чем само устройство. К таким относят принтеры, сканеры, модемы и т.д.

УДК 004.021

Козел А.С.

ПРИМЕНЕНИЕ СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В ПРОГРАММИРОВАНИИ

БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: преподаватель С. Г. Липень

Разработка сложных технических проектов требует обязательного планирования большого числа взаимосвязанных работ, зачастую выполняемых различными организациями. Составление и анализ календарного графика представляют собой сложную задачу, для решения которой применяются методы сетевого планирования, основанные на идее оптимизации критического пути и являющиеся эффективным средством составления проектов и наблюдения за их выполнением [3].

В общих чертах, сетевое планирование – метод управления, основанный на использовании теории графов. В его основе лежит построение сетевого графика, являющегося прообразом программы и отражающим совокупность работ, необходимых для достижения поставленной цели в заданные сроки. Сейчас существует множество видов сетевого планирования, использующихся в современных технологиях. На рисунке 1 схематично представлена сетевая модель для некоторого комплекса работ.