

ЛЕКЦИЯ №10

ТЕМА: кэш-память. Принципы работы кэш-памяти.

ЦЕЛЬ: изучить принцип работы кэш-памяти, его структуру и взаимодействие модулей.

Понять для чего используется кэш-память и кэширование данных.

КЭШ-ПАМЯТЬ

Проще всего ответить на вопрос, зачем нужна кэш память. Как известно, процессор работает с данными, хранящимися в оперативной памяти. Однако скорость работы оперативной памяти и процессора существенно различаются: если бы процессор напрямую общался с оперативной памятью (читал или записывал данные), то большую часть времени попросту простаивал бы. Именно для сокращения задержек доступа к оперативной памяти и применяется кэш-память, которая значительно более скоростная в сравнении с оперативной.

Фактически если оперативная память используется для того, чтобы сгладить задержки доступа к данным на накопителе (HDD-диске, SSD-накопителе или флэшпамяти), то кэш-память процессора применяется для нивелирования задержек доступа к самой оперативной памяти. В этом смысле оперативную память можно рассматривать как кэш накопителя.

Однако между оперативной памятью и кэшем процессора есть одно очень серьезное различие: кэш процессора полностью виден для программиста, то есть нельзя адресовать программным образом находящиеся в нем данные.

Понятно, что для того, чтобы кэш процессора мог выполнять свою основную задачу, то есть СГЛАЖИВАТЬ доступ к оперативной памяти, он должен работать гораздо быстрее, чем оперативная память. Так, если оперативная память представляет собой динамическую память с произвольным доступом (Dynamic Random Access Memory, DRAM), то кэш процессора выполняется на базе статической оперативной памяти (Static Random Access Memory, SRAM).

Кэш — промежуточный буфер с быстрым доступом, содержащий информацию, которая может быть запрошена с наибольшей вероятностью. Доступ к данным в кэше идёт быстрее, чем выборка исходных данных из оперативной (ОЗУ) и быстрее внешней (жёсткий диск или

твердотельный накопитель) памяти, за счёт чего уменьшается среднее время доступа и увеличивается общая производительность компьютерной системы.

Кэш состоит из набора записей. Каждая запись ассоциирована с элементом данных или блоком данных (небольшой части данных), которая является копией элемента данных в основной памяти. Каждая запись имеет идентификатор, определяющий соответствие между элементами данных в кэше и их копиями в основной памяти. Это идея позволяет программистам проще работать с кэшем и обращаться к ней по идентификаторам, которые им присвоены.

ПРИНЦИП РАБОТЫ КЭША ПРОЦЕССОРА

Итак, мы разобрались с назначением кэша процессора, а теперь рассмотрим базовые принципы работы кэша, которые позволяют ему решать свою основную задачу.

Кэш состоит из контроллера и собственно кэшпамяти. Кэш-контроллер управляет работой кэшпамяти, то есть загружает в нее нужные данные из оперативной памяти и возвращает, когда нужно, модифицированные процессором данные в оперативную память.

Архитектурно кэшконтроллер расположен между процессором и оперативной памятью (рис. 1).

Когда процессор послал запрос в ОП, контроллер перехватывая запросы к оперативной памяти, кэш-контроллер определяет, имеется ли копия затребованных данных в кэше. Если такая копия там есть, то это называется кэш-попаданием (cache hit), в таком случае данные очень быстро извлекаются из кэша (существенно быстрее, чем из оперативной памяти). Если же требуемых данных в кэше нет, то говорят о кэш-промахе (cache miss) — тогда запрос данных переадресуется к оперативной памяти.

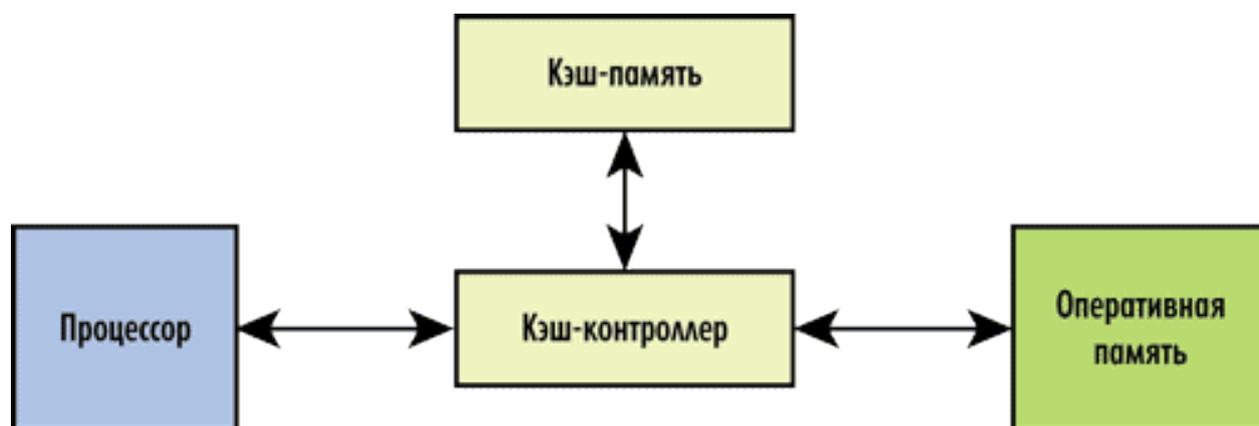


Рис. 1. Структура кэш-памяти процессора

Для достижения наивысшей производительности кэшпромахи должны происходить как можно реже (в идеале — отсутствовать).

Учитывая, что по емкости кэшпамять намного меньше оперативной памяти, добиться этого не так-то просто. А потому основная задача кэш-контроллера заключается в том, чтобы загружать кэшпамять действительно нужными данными и своевременно удалять из нее данные, которые больше не понадобятся.

Важно понимать, что кэш всегда «полон», так как оставлять часть кэшпамяти пустой нерационально. Новые данные попадают в кэш только путем вытеснения (замещения) каких-либо старых данных.

Загрузка кэша данными реализуется на основе так называемой стратегии кэширования, а выгрузка данных — на основе политики замещения.

Контрольные вопросы:

1. Принцип работы кэш-памяти?
2. Какая структура кэш-памяти процессора?
3. Что такое кэш-память? Чем она отличается от оперативной памяти?
4. Для чего применяется кэш-память?

- Современные операционные системы, Э. Таненбаум, 2002, СПб, Питер, 1040 стр.
- Сетевые операционные системы Н. А. Олифер, В. Г. Олифер
- Сетевые операционные системы Н. А. Олифер, В. Г. Олифер, 2001, СПб, Питер, 544 стр.
- Операционные системы: Учебник для вузов. 2-е изд. /А.В. Гордеев. – СПб.: Питер, 2006. - 416 с.: ил.