




Кэш-память



Кэш-память — это высокоскоростная память произвольного доступа, используемая процессором компьютера для временного хранения информации.

Кэш-память:

- имеет небольшой объем;
- размещается непосредственно на процессорном кристалле;
- скорость работы гораздо выше, чем у динамической памяти (модули ОЗУ), но ниже, чем работают регистры общего назначения (РОН) центрального процессора.
- **Основное достоинство** быстроедействие.
- **Основной недостаток** большой физический объем, занимаемый памятью и высокое энергопотребление.

Система кэш-памяти



**кэш первого уровня
(L1)**
память на кристалле

**кэш второго уровня
(L2)**
память на материнской
плате

AMD на процессоре K6-III (L1 = 64 Kb, L2 = 256 Kb).

кэш-архитектуры

```
graph TD; A[кэш-архитектуры] --> B[ИНКЛЮЗИВНАЯ]; A --> C[ЭКСКЛЮЗИВНАЯ]
```

ИНКЛЮЗИВНАЯ

ЭКСКЛЮЗИВНАЯ

Инклюзивная кэш-память

- Дублирование информации, находящейся в L1 и L2.
- Применяется в тех системах, где разница в объемах кэшей первого и второго уровня велика.

Например,

Pentium 3 (Coppermine): L1 = 16 Кб,
L2 = 256 Кб;


Pentium 4: L1 = 16 Кб, L2 = 1024 Кб.

ЭКСКЛЮЗИВНАЯ КЭШ-ПАМЯТЬ

- Уникальность информации, находящейся в L1 и L2.
- Применяется в системах, где разность между объемами кэшей первого и второго уровня относительно невелика.

Например,

Athlon XP: L1 = 64 Кб, L2 = 256 Кб.



Схемы взаимодействия кэш-памяти и основной оперативной памяти

Кэш-память с прямым отображением

- Самый простой вариант взаимодействия кэша с ОЗУ.
- Объем ОЗУ делится на сегменты (страницы), по объему равные объему всего кэша (например, при объеме кэша 64 Кб и ОЗУ разбивается на страницы по 64 Кб).
- При взаимодействии кэша с ОЗУ, одна страница ОЗУ размещается в кэш-памяти, начиная с нулевого адреса (т.е., с самого начала кэша). При повторной операции взаимодействия, следующая страница накладывается поверх существующей - т.е., фактически прежние данные заменяются на текущие.

Кэш-память с прямым отображением

- **Достоинства:** простая организация массива, минимальное время поиска.
- **Недостатки:** неэффективное использование всего объема кэш-памяти.

Наборно-ассоциативная кэш-память

- Весь объем кэша делится на несколько равных сегментов, кратных двойке в целой степени (2, 4, 8). Например, кэш 64 Кб может быть разделен на:
 - 2 сегмента по 32 Кб каждый;
 - 4 сегмента по 16 Кб каждый;
 - 8 сегментов по 8 Кб каждый.
- Pentium 3 и 4 имеют 8-канальную структуру кэша (кэш разбит на 8 сегментов); Athlon Thunderbird - 16-канальную.
- При такой организации, ОЗУ делится на страницы, равные по объему одному сегменту кэша (одному кэш-банку). Страница ОЗУ пишется в первый кэш-банк; следующая страница - во второй кэш-банк и т.д., пока все кэш-банки не будут заполнены. Дальнейшая запись информации идет в тот кэш-банк, который не использовался дольше всего (содержит самую "старую" информацию).

Наборно-ассоциативная кэш-память

- **Достоинства:** повышается эффективность использования всего объема кэша - чем больше кэш-банков, тем выше эффективность.
- **Недостатки:** более сложная схема управления работой кэша; дополнительное время на анализ информации.

Ассоциативная кэш-память

- Объем кэш-банка становится равным одной строке кэш-памяти. При этом любая строка ОЗУ может быть сохранена в любом месте кэш-памяти.
- Запоминающий кэш-массив состоит из строк равной длины. Емкость такой строки равна размеру пакета, считываемого из ОЗУ за 1 цикл (например, Pentium 3 - 32 байта; Pentium 4 - 64 байта). Строка загружается в кэш и извлекается только целиком.

Ассоциативная кэш-память

- **Достоинства:** максимальная эффективность использования пространства кэш-памяти.
- **Недостатки:** наибольшие затраты времени на поиск информации.

Некоторые данные по популярным процессорам от Intel и AMD:

● Pentium III

Процессор содержит 32 Кб неблокируемой кэш-памяти первого уровня (16Кб/16Кб) и унифицированную неблокируемую кэш-память второго уровня емкостью 512 Кб, функционирующую на вдвое меньшей частоте, чем ядро.



- **Pentium IV**

(на ядре **Northwood** - **512 Кбайт кэш-памяти L2**).

- Механизм ускоренной обработки команд;

- Кэш-память первого уровня с отслеживанием исполнения команд;

- Кэш-память с улучшенной передачей данных

● **AMD-K6®-III**

Задействована встроенная быстродействующая кэш-память второго уровня (L2). В процессорный кристалл интегрировано 256 Кб кэш-памяти второго уровня, работающей на полной тактовой частоте процессора. Объем кэш-памяти первого уровня (L1), как у всего семейства K6, равен 64Кб.

- **AMD Athlon™**

Имеет наибольший для платформ x86 кэш L1 (128КВ) - в четыре раза превосходящий L1 кэш процессора Pentium III (32КВ).

Также включает высокоскоростной, 64-битный контроллер кэш памяти второго уровня (L2), поддерживающий объем кэш-памяти второго уровня от 512Кб до 8Мб.

- В настоящее время процессор **AMD Athlon** является самым быстрым процессором в мире.