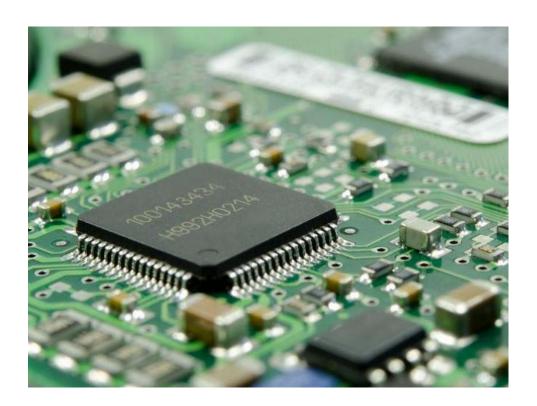


الكمعانية الكمعانية كلية التربية



LECTURE 12

Computer Architecture



Prepared By:

Firas Abdulrahman Yosif

Associative Cache Mapping

- In associative cache mapping, the data from any location in RAM can be stored in any location in cache .
- When the processor wants an address, all tag fields in the cache as checked to determine if the data is already in the cache.
- Each tag line requires circuitry to compare the desired address with the tag field.

تعتبر تقنية الـ associative cache mapping احد انواع الرئيسية للـ cache mapping وتسمى طريقة التخطيط المترابط والتي تنص على ان الـ Block القادم من الـ main memory يعمل له (mapping) انزال في اي slot لا على التعيين (غير محدد) داخل الـ cache memory وبدون قيد او شرط. في الشكل (1) لاحظ ان الـ block القادم من الـ main memory ينزل في اي slot داخل الـ cache

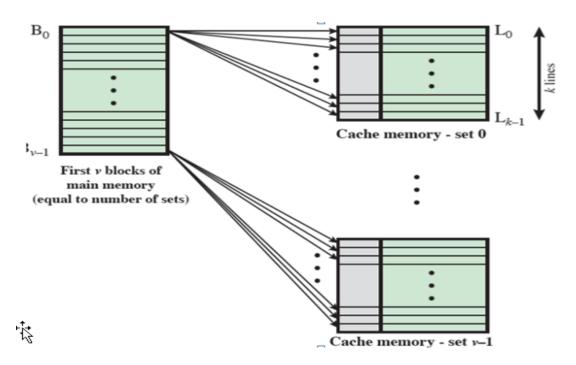


Fig.(1) Associative Cache Mapping Technique

في الشكل (2) نلاحظ عملية المقارنة في الـ Tags الموجودة داخل عناوين الـ Tag الخاص بالعنوان القادم من الـ processor وبين جميع الـ Tags الموجودة داخل عناوين الـ cache lines فأذا اصبح تطابق بين العنوانين فالعملية تسمى cache Hit اي ان المعلومة موجودة في الـ cache واذا لم يتم التطابق اي cache Miss يدمج الـ Tag مع الـ word ثم يرسل الى الـ main memory حيث يتم خزن المعلومة داخل عنوان في الذاكرة محدد من قبل الـ processor .

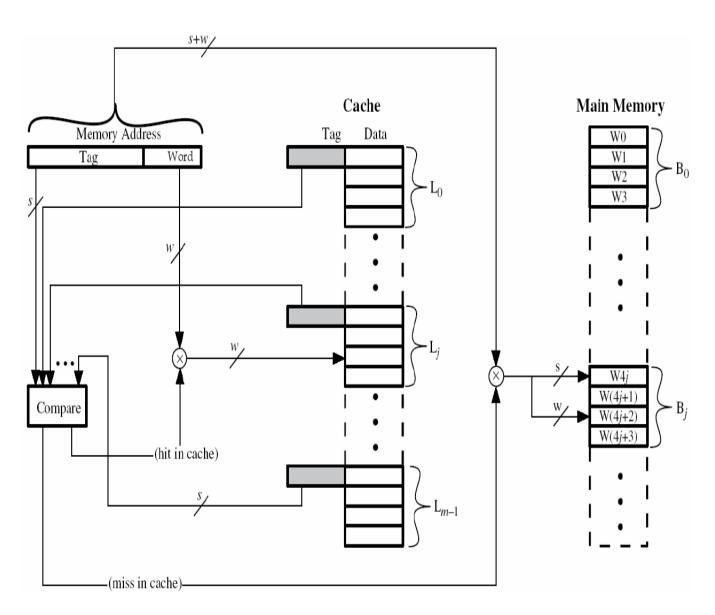
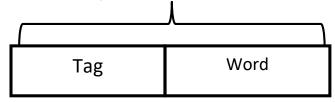


Fig.(2) Block Diagram of Associative Cache Mapping Operation

- في تقنية الـ cache mapping يتكون عنوان الذاكرة main memory address من قسمين:
 - 1. الـ word الذي يحدد عنوان البايت المخزون داخل word .
 - 2. الـ Tag الذي يمثل عنوان الـ slot داخل الـ Tag.

نلاحظ من خلال تقسيم عنوان الـmain memory address بانه لايوجد جزء الـ slot في العنوان وهذا يدل على ان هذه الطريقة لاتستخدم slot محدد داخل الـ cache لانزال البيانات القادمة من الـ main memory عن طريق الـ blocks .

Main Memory Address in associative cache mapping



الـ block القادم من الـ main memory ممكن ان ينزل في اي slot داخل الـ cache ولكن اذا وجد ان الـ block المحاوء وفيه بيانات فيتم عندئذ ارسال الـ block الى slot اخر فارغ او يستبدل بـ slot اخر يحتوي على بيانات قديمة ولم تستخدم منذ فترة فعندئذ يتم استبدالها ببيانات جديدة وهذه الالية تتم بأستخدام خوار زمية الاستبدال replacement algorithm التي سنأتي على شرحها بالتفصيل في الدروس القادمة ان شاء الله.

Example(1) Assume memory size= 32Kb and Block size=8, Find:

- 1. Size of word
- 2. Size of Tag
- 3. Explain main memory address in associative mapping
- 4. demonstrate the associative mapping in this example.

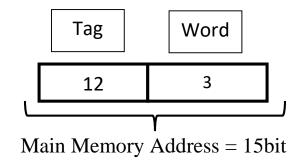
Answer)

Memory size = 32Kb, memory size = 2^{15} , memory address = 15 bit

1. block size = $8 = 2^3$

Word = 3

- 2. Tag address = 12
- 3. Main memory address in associative mapping:



4.

لاحظ من خلال العنوان ان الـ Tag يساوي 12 bit اي على سبيل المثال اذا كان عنوان الـ

Tag = Cache الذي يتكون من الد 1000 والذي يمثل عنوان لاحد الد lines الذي يتكون من الد 1000 slots والذي يحتوي على مجموعة من الد words التي تحتوي على بيانات, ففي هذا المثال عنوان الد word والذي يحتوي على سبيل المثال 010 word فعند استخدام خوار زمية المثال عنوان الد word يتكون من 3bit اي على سبيل المثال 010 word فعند استخدام خوار زمية replacement algorithm يتم اختيار الد slot المناسب ثم يحدد عنوان الـword عيث يتم بعد ذلك القراءة او الكتابة من قبل الـprocessor عن طريق الـ data bus .

Example(2) perform memory size= 256Mb and block size=32, Find:

- 1. Size of word
- 2. Tag size
- 3. Explain main memory address in associative mapping.

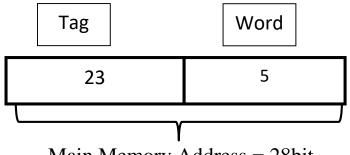
Answer)

Memory size = 256Mb, memory size = 2^{28} , memory address = 28 bit

1. block size = $32 = 2^5$

Word size = 5

- 2. Tag size = 23
- 3. Main memory address:



Main Memory Address = 28bit

Associative Cache Mapping Operation:

في بداية الامر الـ CPU يرسل عنوان الذاكرة (الي CPU) اذا كان حجم الذاكرة الرئيسية 64KB حيث يتم ارسال عنوان الـ word المطلوبة الى الـ cache ثم تقوم دائرة المقارنة comparison circuit داخل الـ cache بمقارنة جزء الـ Tag من العنوان القادم من الـ CPU مع الـ Tags الموجودة في تلك الـ Slot داخل الـ Cache حيث تبدأ عملية البحث عن العنوان فأذا حدث تطابق Cache Hit تقوم الـ Cache بتحديد المعلومة المطلوبة عن طريق جزء الـ word الموجود في الـmemory address حيث يتم بعد ذلك عملية الـ associative mapping بأستخدام تقنية الـ read او الـ write من قبل الـ processor . واذا لم يحدث تطابق اي Cache Miss فعندئذ سوف تقوم الـ Cache بدمج جزء الـ word مع جزء الـ tag مع جزء الـ Cache بدمج جزء الـ وارسال العنوان الى main memory التي تقوم بتحديد المعلومة المطلوبة عن طريق جزء الـ word وبعد ذلك يتم ارسال المعلومة الى الـ CPU مباشرة ومن ثم يتم استخدام جزء الـ Tag لنسخ وتحميل الـ

Block الحاوي على المعلومة الى الـ Cache حيث يخزن بالـ slot المخصص له عن طريق الـ Block وكذلك عنوان الـ associative cache mapping.

Advantages of associative mapping

- Increase of Hite ratio & decrease Miss ratio.
- Any empty slot in cache can be used.
- There is flexibility when mapping a block to any line of the Cache.
- A replacement algorithm must be used to determine which line of cache to swap out.
- This type of mapping is efficient use in cache memory.
- The comparison technique between cache address and main address is high.

Disadvantages of associative mapping

- In associative mapping many Tag field is required to match while searching word that is will become more slowly cache.
- Associative mapping cache is more expensive compared to Direct cache mapping.
- The most important disadvantage is the complex circuitry needed to examine all of the tags in the cache slot.