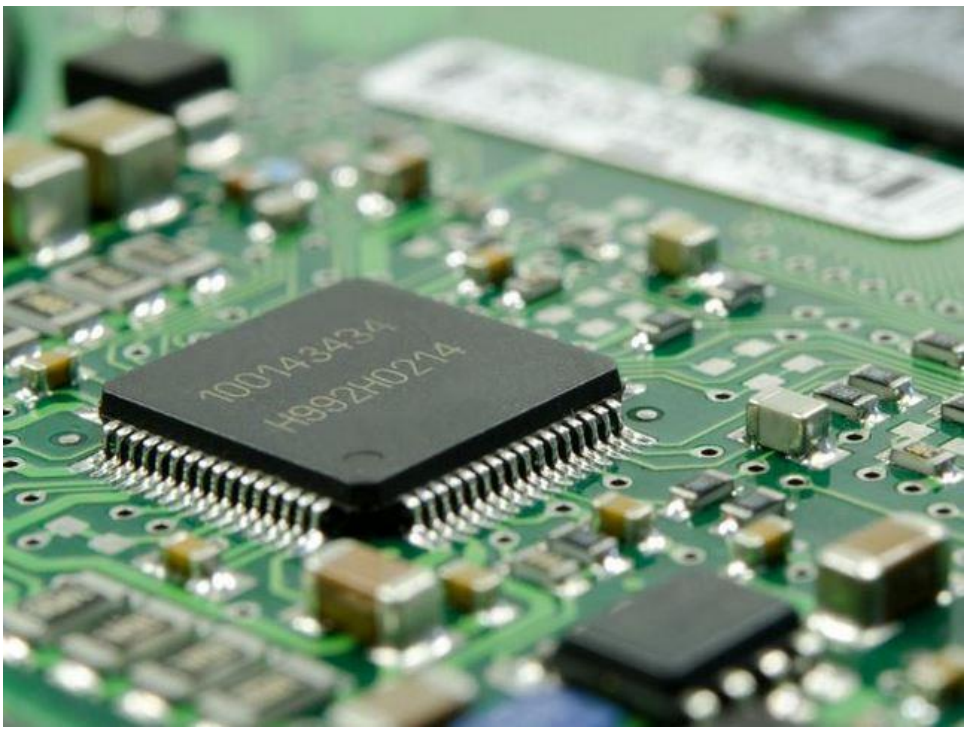
جامعة الحمدانية
كلية التربية

Lecture 14

Computer Architecture



Prepared By :

Firas Abdulrahman Yosif

Set associative Cache Mapping (part 2)

Q1) suppose cache size= 0.5 Mb is to be transferred between cache and main memory in block of 256 bytes, main memory size = 0.25 G byte find:

1. Memory address using associative mapping?
2. Memory address using direct mapping?
3. Memory address using set associative mapping? If each set consist of 16 slot.
4. No. of block that can be mapped in each slot?
5. No. of block that can be mapped in each set?

Solution)

Main size = 0.25 G = 1G/4= $2^{30} / 2^{2} = 2^{28}$

Cache size = 0.5 M = 1M/2 = $2^{20} / 2 = 2^{19}$

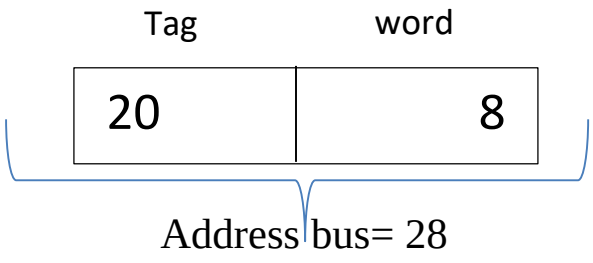
Block size = 256 = 2^{8}

No. of block in main = memory main size / block size = $2^{28} / 2^{8} = 2^{20}$

No. of slot in cache = cache size / block size= $2^{19} / 2^{8} = 2^{11}$

1. Memory address:

Using associative



2. Memory address:

   Using direct mapping

Tag	Slot	word
9	11	8

Address bus= 28

3. Memory address using set- associative mapping:

   No. of set in cache = No. of slot in cache / No. of slot in each set

   $= 2^{11} / 2^{4} = 2^{7}$

Tag	set	word
13	7	8

Address bus= 28

4. No. of block that can be mapped in each slot=

   = No. of block in main / no. of slot in cache = $2^{20} / 2^{11} = 2^{9} = 512$

5. No. of block that can be mapped in each set=

   = No. of block in main / no. of set in cache = $2^{20} / 2^{7} = 2^{13} = 8k$

Q2) Compare between associative mapping, direct mapping, set-associative Mapping?

Solution)

	Associative	Direct	Set- Associative
Hit ratio	High	Low	Middle
Speed	Low	High	Middle
Comparison	High	Low	Middle

Q3) Explain in details how can access to word in block by using (direct mapping) method?

Solution)

1. يرسل الـ CPU العنوان الى الـ cache وهذا العنوان يتكون من ثلاثة حقول : (word ، slot ، Tag).
2. يستخدم أولا جزء الـ slot من العنوان لتحديد رقم الـ slot داخل الـ cache الذي يمكن ان يحتوي على البلوك المطلوب وبذلك ينحصر مجال البحث عن البلوك في slot واحد فقط.
3. مقارنة جزء الـ Tag من العنوان القادم من الـ CPU مع جزء الـ Tag الذي يقابل رقم الـ slot في الـ cache لمعرفة فيما اذا كان هذا البلوك موجود حاليا في الـ cache اذا تطابق رقم الـ block الموجود في العنوان مع رقم الـ block الموجود في جزء الـ Tag بالـ cache فالحالة هي Hit .
4. يتم تحديد الـ word المطلوبة بأستخدام جزء الـ word من العنوان اذا لم يتطابق جزء الـ Tag من العنوان مع جزء الـTag من الـ cache فالحالة هي Miss وفي هذه الحالة يتم دمج جزئي الـ Tag والـ slot من العنوان للحصول على رقم الـ block في الـ main ثم يرسل الـ block من الـmain الى الـ cache memory .

Q4) Compute the no. of bits in each field (Word, Set and Tag) for memory system having the following specifications:

- Size of main memory is 4k
- Size of block size is 16 word
- Size of cache is 128
- Assume that the system uses set associative mapping with 4 slot per set.

Solution:

Main memory size = 4k = 2^{12}

Memory address =12

Cache size = 128 = 2^7

Size of block =16 = 2^4

Word = 4

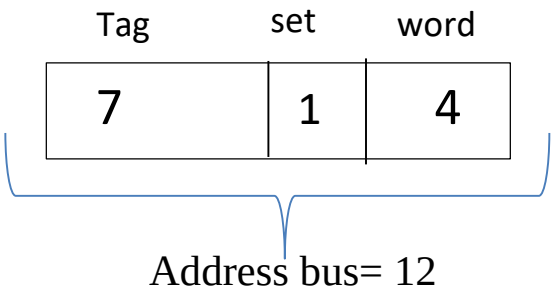
No. of slot in cache = size of cache / size of block = $2^7 / 2^4 = 2^3 = 8$

No. of set =no. of slot in cache / no. of slot in set

No. of set = $2^3 / 2^2 = 2^1$

No. of set = 1

Tag = 7



Q5) Explain in details how can access to word in block using set associative mapping?

Solution:

1. يرسل الـ CPU العنوان الى الـ cache وهذا العنوان يتكون من ثلاثة حقول : (word ، set ، Tag).
2. يستخدم حقل الـ set من العنوان القادم من الـ CPU لمعرفة الـ set التي يمكن ان تحتوي هذا الـ block داخل الـ cache.
3. يستخدم حقل الـ Tag من العنوان للبحث عن الـ block ضمن الـ set داخل الـ cache فاذا تطابق حقل الـ Tag من العنوان مع الـ Tag الواقعة ضمن الـ set المحددة داخل الـ cache فالحالة هي Hit .
4. يتم تحديد المعلومة المطلوبة عن طريق جزء الـ word من العنوان الموجود داخل الـ cache وارسالها الى الـ CPU.
5. اذا لم يتطابق حقل الـ Tag من العنوان في الخطوة 3 مع أي من الـ Tags الواقعة ضمن الـ set المحددة داخل الـ cache فالحالة هي Miss فعندئذ يتم احضار الـ block المطلوب من الذاكرة الرئيسية وارساله مباشرة الى الـ CPU وارسال نسخة من الـ block المطلوب الى الـ cache في نفس الوقت.