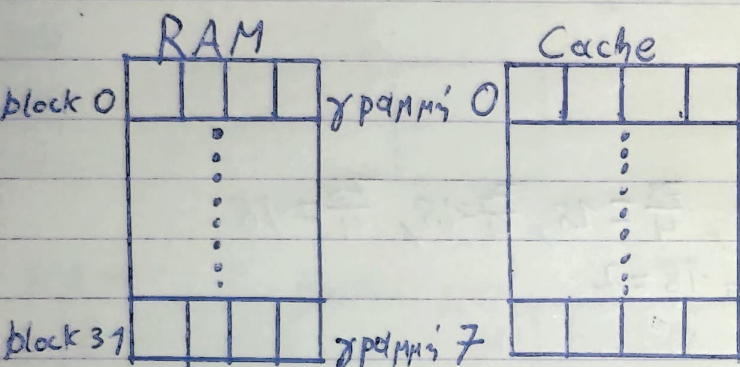# Αρχιτεκτονική Διάλεξη 11

RAM 128 bytes. Μέγεθος λέξης 1 byte, 4 byte/γραμμή
Cache 32 bytes
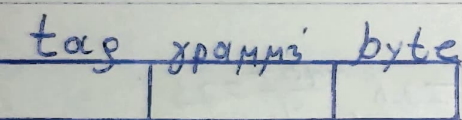
1) Ανάκληση διεύθυνσης

2) Βρείτε τις διευθύνσεις της RAM και αντιστοιχήστε στη γραμμή 2 της Cache

3) Πόσοι συγκριτές απαιτούνται για να υλοποιηθεί αυτή η Cache

i mod j όπου j πλήθος γραμμών τις cache (στο πχ. j=8)

1) Κοιτάζουμε πόσο μέγεθος έχει η RAM

$$128 = 2^7$$

Θέλουμε 7 bit για διευθυνσιοδότηση κάθε λέξης

Έχουμε διευθυνσιοδότηση κατα byte

tag	γραμμή	byte

byte: για να βρούμε πόσα bit αντιστοιχούν στο πλαίσιο byte, βλέπουμε πόσες λέξεις έχουμε ανα γραμμή. $4 = 2^{②}$ bit. Άρα ② bit

γραμμή: διευθυνσιοδότηση κάθε γραμμής της Cache.
8 γραμμές cache $8 = 2^{③}$ bit. Άρα ③ bit. Περισσεύουν 2 bit για το tag

Παρατήρηση: η RAM έχει 32 γραμμές άρα απαιτούνται 5 bit για διευθυνσιοδότηση. 2 bit είναι για το byte αλλά 3 είναι για τις γραμμές
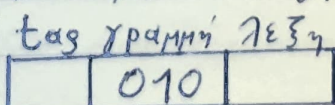
Παρατήρηση: RAM 32 γραμμών 5 bit για διευθυνσιοδότηση
Κάθε γραμμή έχουμε 2 byte
WS = 5 bit   Για να διευθυνσιοδοτήσουν τα μεμονωμένα byte θέλω 2 bit

bit	2	3	2

5 WS   byte
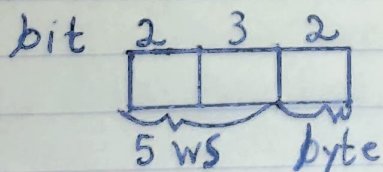
Η τιμή της γραμμής = 2

tag	γραμμή	λέξη
	010	

.το πεδίο γραμμή είναι στα αρά

(κοινό για όλες τις διευθύνσεις)

Τα ζητουμενα byte είναι ολοι οι συνδυασμοί των πεδιων tag, λέξη

tag	γραμμή	byte	
00	010	00	= 8
00	010	01	= 9
00	010	10	= 10
00	010	11	= 11

Οι διεύθυνση 8, 9, 10, 11 βρίσκονται στο μπλοκ 2 ($\frac{8}{4}=2$, $\frac{9}{4}=2$, $\frac{10}{4}=2$, $\frac{11}{4}=2$) 2 mod 8 = 2
M² ακέραιες τιμές κάνω round down. το $\frac{12}{4}$ θα είναι ομως 3 π.χ.

tag	γραμμή	byte	
01	010	00	= 40
01	010	01	= 41
01	010	10	= 42
01	010	11	= 43

$\frac{40}{4}=10$, $\frac{41}{4}=10$, $\frac{42}{4}=10$, $\frac{43}{4}=10$
μπλοκ 10, 10 mod 8 = 2

tag	γραμμή	byte	
10	010	00	= 72
10	010	01	= 73
10	010	10	= 74
10	010	11	= 75

$\frac{72}{4}=18$, $\frac{73}{4}=18$, $\frac{74}{4}=18$, $\frac{75}{4}=18$
18 mod 18 = 2

tag	γραμμή	byte	
11	010	00	= 104
11	010	01	= 105
11	010	10	= 106
11	010	11	= 107

$\frac{104}{4}=26$, $\frac{105}{4}=26$, $\frac{106}{4}=26$, $\frac{107}{4}=26$
26 mod 8 = 2

1) Το μέγεθος του tag δείχνει πόσα μπλοκ της RAM αντιστοιχίζονται σε κάθε γραμμή της Cache. Το tag 2 bit αρα $2^2 = 4$ μπλοκ
$\frac{32 \text{ μπλοκ}}{8 \text{ γραμμές}} = 4$ (άρα tag 2 bit). Εδω τα μπλοκ είναι 2, 10, 18, 26

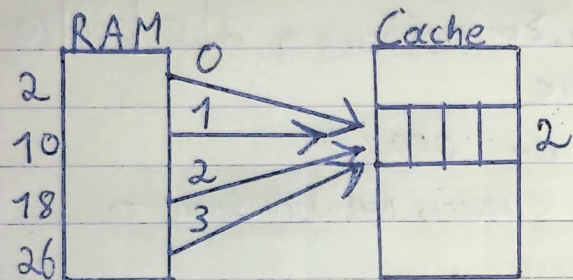Τα μπλοκ 2, 10, 18, 26 έχουν τιμή 2 οταν πάρουμε το modulo 8

$\frac{\text{Μπλοκ RAM}}{\text{Γραμμες Cache}} = 2^t$, όπου t πλήθος του tag $\frac{32}{8} = 2^2$

2) Το πεδίο του Tag μαζί με το πεδίο της γραμμή δίνουν την διεύθυνση του μπλοκ που αντιστοιχούν σε 1 γραμμή

tag	γραμμή		
00	010	=2	Το μπλοκ 0 που αντιστοιχεί στην γραμμή 2 είναι το 2
01	010	=10	Το μπλοκ 1 που αντιστοιχεί στην γραμμή 2 είναι το 10
10	010	=18	Το μπλοκ 2 που αντιστοιχεί στην γραμμή 2 είναι το 18
11	010	=26	Το μπλοκ 3 που αντιστοιχεί στην γραμμή 2 είναι το 26

RAM   Cache

2
10
18
26   2

RAM		Αριθμος γραμμής		tag	Εστω οτι η CPU ζητάει διαδοχ
0	B	0	BADF	00 0000	τις δ. 2,7,33
1	A	1	XA43	01	1) Για κάθε διεύθυνση να βρείτε
2	D	2	KDss K324 (αντικατ.)	01	αν υπάρχει hit ή miss
3	F	3	9999	00 0111	2) Αν κάθε προσπέλαση της
4	K	4			RAM απαιτεί 10 χρονικές
5	3	5			μοναδες και της cache 3,
6	2	6			να βρείτε τον χρόνο
7	4	7			προσπέλασης των τριων
:	:				διευθυνσεων
32	M				
:	x				
:	4				
127					

$$0\;1010 = 10$$
tag Γρ2

tag directory: Κατάλογος των tag των μπλοκ που αποθηκεύονται στην Cach

μήκος tag • Γραμμές cache.

Δ2: | 00 | 000 | 10 |

Η Δ2 επειδή η μνήμη είναι άμεσης συσχέτισης αν υπάρχει μέσα στην cache θα βρίσκεται μαζί με ολόκληρο το block στο οποίο ανήκει στη γραμμή 000. Στην γραμμή 00 αντιστοιχίζονται τα μπλοκ 0,8,16,24

tag	Γραμμή	μπλοκ
00	000	0
01	000	8
10	000	16
11	000	24

• Στην γραμμή 0 κάθε χρονική στιγμή μπορεί να υπάρχει ένα από τα 4 μπλοκ 0,8,16,24. Ποιο από αυτά είναι; Το βλέπουμε αυτό από το Tag. Άρα το tag χρησιμεύει για να ελέγξουμε ποιο από τα πίθανα μπλοκ βρίσκεται σε κάθε γραμμή εδώ tag=00 άρα το μπλοκ. 0 byte

Μεθοδολογία:

1) Έρχεται μια Ζητούμενη από την CPU διεύθυνση. Στο παράδειγμα η 2 | 00 | 000 | 10 |
   Αυτήν πρέπει να την αναζητήσουμε στην cache

2) Διαβάζουμε την τιμή του πεδίου "Γραμμή" εδώ 000=0

3) Πηγαίνουμε στην αντίστοιχη γραμμή του tag directory και διαβάζουμε το αποθηκευμένο tag

tag	dir
0	00
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

Δ: | 00 | 000 | 10 |

Αν είναι ίσα τότε η Ζητούμενη διεύθυνση μαζί με όλο το block υπάρχει στην cache (hit) στο παράδειγμα το block 0 είναι το block 00 που πηγαίνει στη γραμμή 0.
Έχει Ζητηθεί το byte 2 με τιμή "D" που βρίσκεται στην cache μαζί με όλο το μπλοκ 0

• Για κάθε Ζητούμενη διεύθυνση γίνεται σύγκριση ανάμεσα στο tag της γραμμής στην οποία ανήκει (από το tag directory) με το tag αυτής της διεύθυνσης. Δεν έχει νόημα να συγκρίνουμε το Το tag των άλλων γραμμών του directory. Εδώ η γραμμή του tag directory είναι η 0. Πάντα κάνουμε μία σύγκριση, ένας συγκριτής

Β) Ζητείται το byte 7 με τιμή 4 Διεύθυνση 7: | 00 | 001 | 11 |

→ Αν υπάρχει θα είναι μαζί με το υπόλοιπο μπλοκ στη γραμμή 001=1
→ Πρέπει να συγκρίνουμε την ετικέτα την διεύθυνση 7, 00 με την ετικέτα που υπάρχει στην γραμμή 001=1 του tag directory

tag	dir
0	00
1	01 #→ 00
2	01
3	00
4	
5	
6	
7	

Αρα εχω miss. Εστω γραμμή 1 της cache υπαρχει το μπλοκ:

| 01 | 001 | = 9

| 33 | 01 | 000 | 01 |

Η γραμμή είναι 0 το tag είναι $01 \neq 00$ επομένως
εχουμε MISS (στη γραμμή 0 υπαρχει το Block 0) εμεις
θελουμε το Block $01000 = 8$

$$t = 1 \cdot t_c + 2 \cdot t_{ram}$$

$$1 \cdot 3 + 2 \cdot 10 = 23$$

$t_c = $ χρονος προσπελασης cache $= 3$

$t_{ram} = $ χρονος προσπελασης RAM $= 10$

Τα hit προσπελασονται απο την Cache

Τα misc προσπελασονται απο την RAM

Πλήρης : κάθε μπλοκ της RAM μπορει να αντιστοιχηθει σε οποιαδήποτε γραμμή
της Cache

tag	~~line~~	byte
	~~X~~	

Μορφή διευθυνσης

tag	byte
5	2

το πεδιο γραμμή δεν χρειαζεται αφου κάθε μπλοκ μπορει να παει οπουδήποτε

RAM : 128 byte : 7 bit δ

2 bit για την λεξη

5 bit tag

ΜΠΛΟΚ 9 ←

	Cache	tag
0	BADF	00000
1	k326	00001
2	kDSS	00010
3	9999	00100
4		
5		
6		
7		
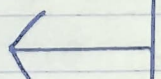
2 | 00000 | 10 |

Άρα είναι τα block 0. Για να το ψάξουμε πρέπει να συγκρίνουμε το tag (00000) με όλα τα tags του tag direktory επειδή κάθε μπλοκ μπορεί να πάει παντού. Επομένος πρέπει να γίνουν τόσες συγκρίσεις όσες οι γραμμές της Cache, 8. Για λόγους ταχύτητας οι συγκρίσεις γίνονται παράλληλα. Άρα έχω τόσους συγκριτές όσες οι γραμμές της cache, εδώ 8.

Πλεονέκτημα: κάθε μπλοκ πάει παντού δεν χρειάζονται συνεχώς αντικαταστάσεις
Μειωνέκτημα: Αύξηση hardware
8 ταυτόχρονες συγκρίσεις : hit

        tag
7 | 00001 | 11 | tag=1 άρα αναζητούμε το block 1
                     8 συγκρίσεις hit στην γραμμή 1

        tag
33 | 01000 | 01 | πρέπει να αλλάξουμε μια γραμμή
tag= 16 άρα MISS   LRU ή FIFO

αν ζητηθεί στις εξετάσεις θα μας δίνουν σειρά