

Process ב רגיל, Sensitivity-High, הזנתה היא מורכבת, צורך ב

clock event, כללי, מציג "אל" המציג

Direct Map

Direct Map Associative

2^n * (block size + tag size + VFS) ←

- block size
- tag-size
- Valid field size
- 2^n

מציג

tag-size → (n+1) בלבד → 32 - (n+m+2)

32
 ↑
 2^n
 offset
 (n+1)

4-way Associative

sets = $\frac{1024}{4}$ = $\frac{\# \text{ cache-blocks}}{\text{associativity}}$

*
 forward, זריק אויבא שולטת העב תנו לו 0
 כיוון שניקל שניקל עבצ 0 זק העיק של זריק אקטור
 0 תמנץ

ל 16 6 ל

100 (\$55) 100
 100 (\$52) 100
 100 100

תרגול 14

Cache Memory

אלון שקלר - אוניברסיטת תל אביב

למה זיכרון מטמון ?

- גישה לזיכרון ה-RAM צורכת מחזורי שעות רבים.
- זיכרון מטמון
 - מכיל את הנתונים שבשימוש השוטף ביותר של ה-CPU
 - מהיר יותר מהזיכרון ה-RAM
 - נמצא סמוך ל-CPU

אלון שקלר - אוניברסיטת תל אביב

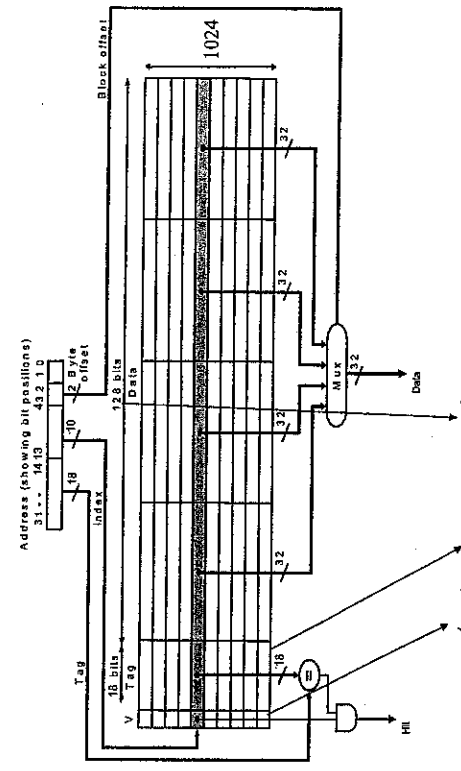
שאלה ממבחן

- נתון cache שבתוכו שמורים 1024 בלוקים בודל 4 מילים. חשב את כמות הזיכרון שתופס ה-cache (כולל ה-tag וה-valid) בכל אחד מסוגי ה-cache הבאים (גודל הזיכרון הלוגי 2^{32} בתים) (חשב הסבר ונמקן):
 - Direct Map associative cache
 - 4-way associative cache
 - Full associative cache

אלון שקלר - אוניברסיטת תל אביב

Figures taken from the book: "Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface" by David A. Patterson, John L. Hennessy and John L. Hennessy: Morgan Kaufmann Publishers Inc. - All rights reserved.

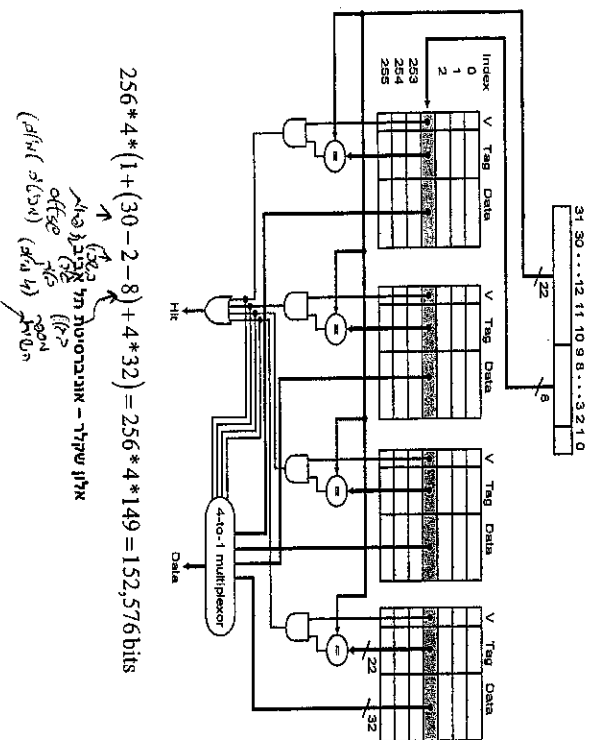
Direct Map associative cache



$$1024 * (1 + (32 - 2 - 2 - 10) + 4 * 32) = 1024 * (1 + 18 + 128) = 150,528 \text{ bits}$$

אלון שקלר - אוניברסיטת תל אביב

4-way associative cache

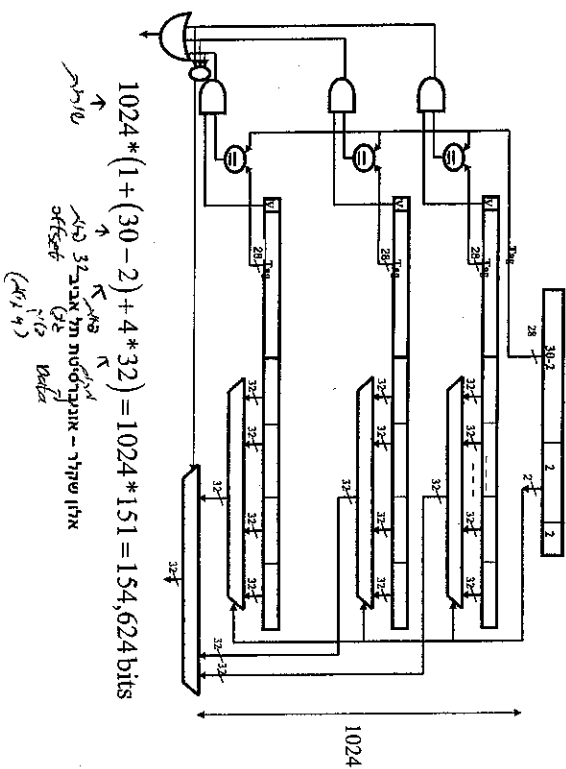


שאלה

- נתונה סדרת הגישות לכתובות היזכרון הבאות:
(1,4,8,5,20,17,19,56,9,11) (הכתובות נחונות במילים)
- ברשותנו זיכרון cache מסוג map direct אשר גודלו הכולל 16 מילים. בלוק מילי 4 מילים.
- יש לפרט לכל גישה האם הכתובת נמצאה ב-cache ואת תוכנו בכל גישה.
- פתרון:
- ראשית נראה מה הנוסחא לכניסה לטבלה כפונקציה של הכתובת - 2 ה-lsb מייצגים את ההיסט של הבית המבוקש לכן יש לחלק את הכתובת ב-4 ולמצוא את שארית החלוקה ב-4 של התוצאה.

אלון שקלר - אוניברסיטת תל אביב

Full associative cache



פתרון

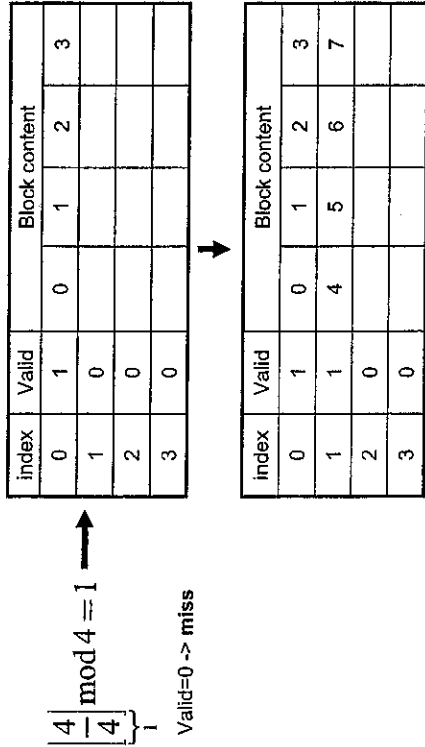
$$\frac{1}{4} \bmod 4 = 0 \rightarrow \text{Valid}=0 \rightarrow \text{miss}$$

Index	Valid	Block content
0	0	
1	0	
2	0	
3	0	

Index	Valid	Block content
0	1	0
1	0	1
2	0	2
3	0	3

אלון שקלר - אוניברסיטת תל אביב

פתרון

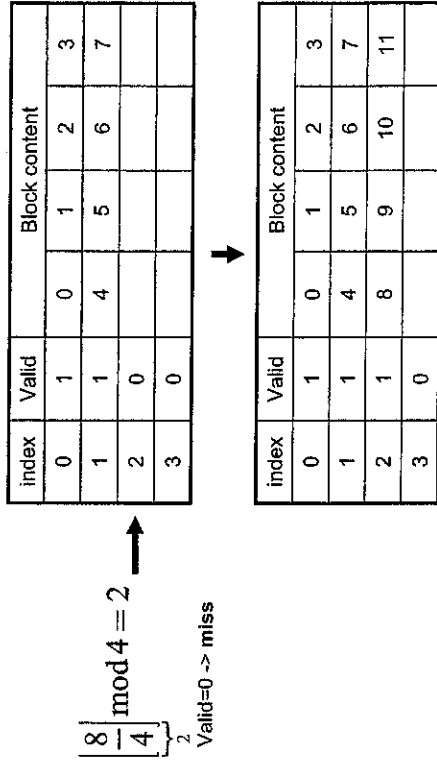


אלון שקלר - אוניברסיטת תל אביב

HIT

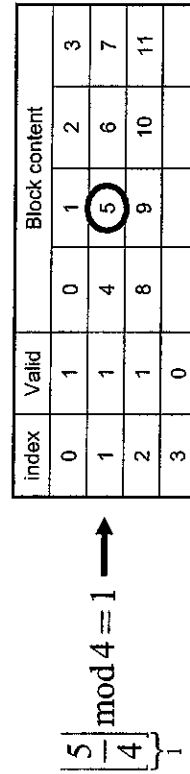
אלון שקלר - אוניברסיטת תל אביב

פתרון



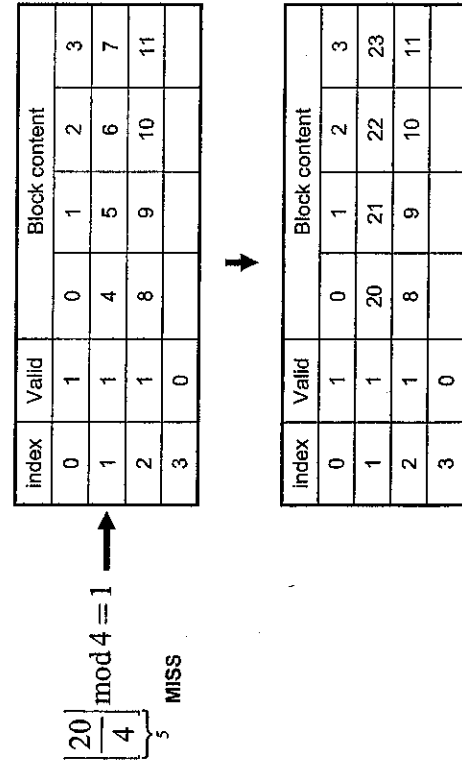
אלון שקלר - אוניברסיטת תל אביב

פתרון



אלון שקלר - אוניברסיטת תל אביב

פתרון



אלון שקלר - אוניברסיטת תל אביב

פתרון

$$\left\lfloor \frac{17}{4} \right\rfloor \bmod 4 = 0$$

MISS

Index	Valid	Block content			
0	1	0	1	2	3
1	1	20	21	22	23
2	1	8	9	10	11
3	0				



Index	Valid	Block content			
0	1	16	17	18	19
1	1	20	21	22	23
2	1	8	9	10	11
3	0				

אלון שקלר - אוניברסיטת תל אביב

פתרון

$$\left\lfloor \frac{19}{4} \right\rfloor \bmod 4 = 0$$

Index	Valid	Block content			
0	1	16	17	18	19
1	1	20	21	22	23
2	1	8	9	10	11
3	0				

HIT

אלון שקלר - אוניברסיטת תל אביב

פתרון

$$\left\lfloor \frac{56}{4} \right\rfloor \bmod 4 = 2$$

MISS

Index	Valid	Block content			
0	1	16	17	18	19
1	1	20	21	22	23
2	1	8	9	10	11
3	0				



Index	Valid	Block content			
0	1	16	17	18	19
1	1	20	21	22	23
2	1	56	57	58	59
3	0				

אלון שקלר - אוניברסיטת תל אביב

פתרון

$$\left\lfloor \frac{9}{4} \right\rfloor \bmod 4 = 2$$

MISS

Index	Valid	Block content			
0	0	16	17	18	19
1	0	20	21	22	23
2	0	56	57	58	59
3	0				



Index	Valid	Block content			
0	1	16	17	18	19
1	1	20	21	22	23
2	1	8	9	10	11
3	0				

אלון שקלר - אוניברסיטת תל אביב

פתרון

index	Valid	Block content			
0	1	16	17	18	19
1	1	20	21	22	23
2	1	8	9	10	11
3	0				

$$\left\lfloor \frac{11}{4} \right\rfloor \cdot 4 = 2 \rightarrow$$

HIT

אלון שקלר – אוניברסיטת תל אביב

שאלה

- נתונה סדרת גישות לכתובות הזיכרון הבאות:
1,4,8,5,20,17,19,56,9,11 (הכתובות נתונות במילים)
- ברשותנו זיכרון cache מסוג fully associative אשר
גודלו הכולל 16 מילים. בלוק מכיל 4 מילים.
- יש לפרט לכל גישה האם הכתובת נמצאה ב-cache ואת
תוכנו בכל גישה.
- בפתרון נשתמש בגישת LRU לפינוי מקום ב-cache.
- בכל בלוק נשמרת נקודת הזמן האחרונה בה הייתה גישה
לבלוק – ה-LRU block הוא זה עם נקודת הזמן הקטנה
ביותר.

אלון שקלר – אוניברסיטת תל אביב

פתרון

כתובת	HIT/MISS	בלוק 1	בלוק 2	בלוק 3	בלוק 4
מעבד המחשב		(0)	(0)	(0)	(0)
1	MISS	0-3 (1)	(0)	(0)	(0)
4	MISS	0-3 (1)	4-7 (2)	(0)	(0)
8	MISS	0-3 (1)	4-7 (2)	8-11 (3)	(0)
5	HIT	0-3 (1)	4-7 (4)	8-11 (3)	(0)
20	MISS	0-3 (1)	4-7 (4)	8-11 (3)	20-23 (5)
17	MISS	16-19 (6)	4-7 (4)	8-11 (3)	20-23 (5)
19	HIT	16-19 (7)	4-7 (4)	8-11 (3)	20-23 (5)
56	MISS	16-19 (7)	4-7 (4)	56-59 (8)	20-23 (5)
9	MISS	16-19 (7)	8-11 (9)	56-59 (8)	20-23 (5)
11	HIT	16-19 (7)	8-11 (10)	56-59 (8)	20-23 (5)

אלון שקלר – אוניברסיטת תל אביב

שאלה

- נתון זיכרון וירטואלי בעל התכונות הבאות:
– כתובת וירטואלית מכילה 40 ביטים
– גודל דף 16KB
– כתובת פיזית מכילה 36 ביטים
- מה הגודל של טבלת הדפים של כל תהליך בהנחה
שהביטים עבור valid, dirty, use, protection הם
מהווים 4 ביטים ושכל הדפים הוירטואליים
בשימוש.
- הנחה: כתובות דיסק אינן מאוחסנות בטבלת
הדפים.

אלון שקלר – אוניברסיטת תל אביב

פתרון

• גודל הטבלה מתקבל מהכפלת מספר הכניסות במודל כניסה.

• מספר הכניסות שווה למספר הבתים האפשריים בכתובת הוירטואלית ששווה ל:

$$\frac{2^{40} \text{ bytes}}{16 \text{ KB}} = \frac{2^{40} \text{ bytes}}{2^4 2^{10} \text{ bytes}} = 2^{26} \text{ entries}$$

• גודל כניסה שווה ל: $4 + (36 - 14) = 26$ rounding $\rightarrow 32$ גודל הטבלה שווה ל:

$$2^{26} * 32 \text{ bits} = 2^{26} * 4 \text{ Bytes} = 2^{26} * 2^2 = 2^{28} = 256 \text{ MB}$$

אלון שקדיר – אוניברסיטת תל אביב