

מבחן במבנה המחשב

אוניברסיטת תל-אביב

מדעי המחשב

מועד א' 20.2.2009

פרופ' נתן אינטרטור, פרופ' יהודה אפק וגב' תמר נוביק.

- משך המבחן: 3 שעות
- חומר סגור !! ללא דפי נוסחאות וללא דפי עזר.
- הנחיות מיוחדות: יש לענות על כל השאלות על גבי טופס המבחן. המחברות הן לטיטה בלבד ולא תיבדקנה.
- המבחן כולל 5 עמודים (כולל עמוד זה)

ניקוד :

שאלה	ציון
1	/25
2	/20
3	/30
4	/25
סה"כ	

בהצלחה!

שאלה 1 (25%):

בנו מעגל בן חמש כניסות a, b, c, d, e וחמש יציאות v, w, x, y, z

שלושת קווי הכניסה abc מייצגים מספר בינארי בין 0 ל-7 (a הוא ה-MSB).
שני קווי הכניסה d, e מייצגים מספר בינארי בין 0 ל-3 (d הוא ה-MSB).

חמשת קווי היציאה מייצגים מספר בינארי בן 5 ספרות (unsigned).

הפלט $vwxxyz$ (v הוא ה-MSB) יהיה המכפלה של המספרים abc ו- de .

א. (20 נק.) עליך להשתמש בשתי יחידות $MUX8 \times 4$, יחידת 4-bit adder וקבועים בלבד.
($MUX8 \times 4$ הינו multiplexer עם שתי כניסות של 4 ביטים כ"א ויציאה אחת של 4 ביטים).

ב. (5 נק.) עליך להחליף יחידה אחת של $MUX8 \times 4$ ברכיב אחר.

יש לציין את כל החיבורים כולל שעון ולהסביר את המערכת.

שאלה 2 (20%)

כחלק ממכשיר לאימון גופני, הנך נדרש לתכנן מערכת המחשבת ערך דופק לב אופטימלי בהתאם לגיל ומשקל הנבדק.

הנבדק מקיש נתוני גיל (A) ולוחץ על כפתור ENTER. הנבדק עולה על איזור השקילה, והמשקל (W) מתקבל לאחר שהתוצאה התייצבה. המשקל בדיוק של 1/2 קילוגרם עד 300 ק"ג.

תשובת המערכת: $H = F(W) * (220 - A) * 0.85$
 הנחה: F(W) נמצאת בזיכרון בלתי נדיף (FLASH MEMORY).

- א. (4%) כמה ביטים נדרשים לממיר אנלוגי דיגיטלי.
- ב. (12%) תכנן מערכת המקבלת את המשקל האנלוגי W, והגיל A, ומוציאה את התשובה H. יש להשתמש במכפל אחד בלבד.
- יש לפרט את כל הרכיבים הנדרשים (רגיסטרים, מחברים, שעון ..).
- ג. (4%) האם ניתן לבצע בעזרת פעולת כפל אחת בלבד? אם כן, כיצד?

הערה, יש להציג סכימות מפורטות לסעיף ב.
הנח כי קיים רכיב הממיר את המידע האנלוגי (משקל) לדיגיטלי.

שאלה 3 (30%)

סעיף א לכל אחד מקטעי הקוד הבאים ציין האם **(א)** קיים או לא data hazard, **(ב)** אם נוצרת השהייה (stall) או לא **(ג)** במקרה שקיים data hazard איזה מסלול forwarding מופעלים (דוגמא למסלול forwarding היא "קידום ערך משלב MEM לשלב EXE", כלומר מאיזה שלב לאיזה שלב). עליך לסמן בעיגול את הרגיסטרים המעורבים ב data hazard וקו מקשר בניהם.

i. add $(\$4)$, \$5, \$6
add \$7, \$9, \$6
add \$6, \$5, $(\$4)$

קיים ד.ה., אין השהייה,
Wb to exe

ii. sw \$4, 4(\$6)
lw \$7, 7(\$4)
add \$4, \$5, \$4

אין ד.ה.

iii. add $(\$3)$, \$5, \$6
sw \$7, 8($(\$3)$)
lw \$3, 8(\$4)

יש. אין השהייה.
Mem to Exe

iv. lw $(\$5)$, 12(\$6)
add \$3, \$9, \$6
add \$2, $(\$5)$, \$6

יש. אין השהייה.
WB to Exe

v. add $(\$4)$, \$5, \$6
and \$6, \$5, $(\$4)$
sw \$5, 4(\$7)

יש. אין.
Mem to Exe

vi. lw $(\$4)$, 12(\$5)
add \$7, \$5, $(\$4)$
add \$5, \$5, \$5

יש. ויש השהייה.
Wb to exe

vii. lw $(\$5)$, 8(\$5)
sw $(\$5)$, 12(\$6)
add \$6, \$6, \$4

כפי שלמדנו בכיתה): יש. יש. ו
Wb to exe
או (מי שציין לפי מה שתורגל עם תמר): יש. אין.
Wb to Mem או mem to exe.

סעיף ב: בקטע הקוד הבא:

```
addi $4, $5, 30
beq  $4, $8, 8000
```

האם קיים hazard? אם כן, תאר אותו, ואיך ניתן לפתור אותו. אם יש השהיות, אז כמה? כאשר:

ב1: ה Branch מחושב ומסתיים בשלב ה MEM.

קיים Forwarding פותר אותו. אם מחושב בשלב exec אז מ mem ל-exe. אם מחושב ב mem אז דורש קו forwarding חדש מ wb ל-mem.

ב2: ה Branch מחושב ומסתיים בשלב ה Decode.

קיים. דורש השהיה אחת ו forwarding מ-mem ל-dec.

שאלה 4 (25%):

נתון cache בגודל 256K byte שעובד מול זיכרון פיסי בגודל 2 Gigabyte וכל block גודלו 64 byte.
א. עבור direct mapped cache מה גודל ה tag בביטים.

**31-18=13 (2 giga = 2^{31} , 6 bits byte offset, 12 bits index)
(the 6 bits can be viewed as 4 word offset and 2 byte offset).**

ב. ה-cache שונה ל 8-way set associative (באותו גודל cache ובאותו גודל block). מה גודל ה tag?

31- 18 + 3 = 16 (as if 8 caches each 1/8 the size)

ג. איזה סוג cache נותן את קצב הפספוסים הנמוך ביותר? הסבר.

Fully associative

ד. בכל אחד משני התתי סעיף הבאים שנה רק פרמטר אחד (מאפיין אחד) של ה-cache: איזה שינוי היית מבצע ב cache כדי להפחית את קצב הפספוסים הנובעים מנפחו (capacity misses)? הסבר בקצרה.

Increase its size.

מגדיל את נפחו

איזה שינוי היית מבצע ב cache כדי להפחית את קצב הפספוסים הנובעים מהתנגשויות (conflict misses)? הסבר בקצרה.

מגדיל את האסוציאטיביות שלו

ה. מדוע נדרש Translation Look aside Buffer (TLB) לתמיכה במערכת זכרון וירטואלי? באופן כללי איזה מידע נשמר ב TLB? איזה שדות (עמודות) אתה זוכרת שנמצאים ב TLB?

כדי לשמר ביצועים סבירים עבור גישות לזיכרון / CACHE. הוא מהווה מאין cache לטבלאת הדפים. שדות: מס דף וירטואלי: מס דף פיסי: בר תוקף או לא: dirty: access bits: (שלושת השדות הראשונים יזקו במלוא הנקודות).