טכניון – מכון טכנולוגי לישראל

סמסטר חורף תש'ע"ד (2014)

ט"ז באדר תשע"ד 16.02.2012

תכן לוגי 234262 – בחינה סופית, מועד א'

1. הבחינה מנוסחת בלשון נקבה ומכוונת לנקבה וזכר כאחת.
2. השימוש בכל חומר עזר אסור.
3. יש לוודא שקבלת מחברת עם 9 שאלות. בסופה אמור להופיע סימון המעיד על כך. חל איסור לפרק את המחברת!
4. הבחינה היא אנונימית. **יש לכתוב את מספר הזהות שלך על גבי המחברת**!
5. את כל התשובות יש לכתוב במחברת הזאת. מחברות טיוטה תחולקנה אך לא תיבדקנה. עליך לרשום את מספר הזהות שלך על גבי כל מחברת הטיוטה בעת קבלתן. בבוא העת להחזיר את הבחינה עליך לשים אותן לתוך מחברת הבחינה הזאת.
6. שאלות 1-8 (להלן: *השאלות הסגורות*) הן לרוב שאלות "קופסה" או ברירה מרובה. יש לסמן את התשובה הנכונה לכל השאלות על גבי הטופס. בשאלות "קופסה" יש לכתוב את התשובה הנכונה אך ורק בתוך המרובע המתאים. אין לנמק או לפרט את התשובות לשאלות הסגורות. גם על השאלה 9 (להלן: *השאלה הפתוחה*) יש לענות במחברת הזאת.
7. אם את בוחרת שלא לענות על שאלה כלשהי, **יש לסמן X במקום המתאים**.במקרה זה תשובתך לא תיבדק ותזוכי בכמות הנקודות כפי שמצויין במקום ההוא.
8. משקל השאלות הסגורות הוא 80 נקודות סה"כ. משקל השאלה הפתוחה הוא 25 נקודות. שימי לב, יש סה"כ 105 נקודות.
9. ברוב המקרים אין חלוקה פנימית של נקודות בשאלות הסגורות. עם זאת צוות הקורס שומר לעצמו זכות להעניק ניקוד חלקי במקרים מסוימים, בד''כ כשיש חלוקה לסעיפים. בשאלה הפתוחההנקודות יורדו בעבור טעויות שונות לפי מפתח אחיד, אין התיחסות לסיעוף.
10. משך הבחינה: 180 דקות. תכנני את זמנך היטב.
11. שימי לב: בחצי השעה האחרונה סגל הקורס לא יענה על שאלות.

**בהצלחה!**

לשימוש הבוחן

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | סופי |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 33 | 105 |

# 1–Multi Cycle MIPS

השאלה עוסקת במספר פקודות חדשות שברצוננו להוסיף למעבד ה-MIPS מסרטוט 5.2 (המופיע בסוף הבחינה). עבור כל פקודה סמנו Vעבור בשורה של ההיגד הנכון הראשון (ייתכן שאף אחד מההיגדים אינו נכון).   
לכל פקודה הניתנת למימוש, רשמו קידוד אפשרי לפקודה בהתאם למה שסימנתם בטבלה (אין אילוצים על מחיר השינוי או זמן הביצוע של הפקודה). עבור כל שדה בקידוד רשמו את גודלו ואת תוכנו במקומות המתאימים. אם התוכן של שדה אינו חשוב (Don't Care) סמנו .

הערות:

1. שימו לב כי  הם מספרי רגיסטרים המופיעים בתוך הפקודה ואין הנחות נוספות לגביהם (הם יכולים להיות שווים זה וזה והם יכולים להיות שווים ל-0).
2. כל הפקודות חייבות להיות מקודדות באמצעות 32 ביטים בלבד.
3. ייתכן יותר מפתרון אחד אפשרי.
4. קוד הפקודה 53 פנוי.
5. ניתן להניח כי ה-ALU מסוגל לבצע חיבור וחיסור.
6.  הם קבועים בני 16 ביט המקודדים לתוך הפקודה.
7. - סמנטיקה: .

גודל שדה

תוכן השדה

ניתן לממש ללא שינוי בבקר וב-DP  
ניתן לממש ללא שינוי ב-DP  
ניתן לממש עם שינויים ב-DP

1.  - סמנטיקה: .

גודל שדה

תוכן השדה

ניתן לממש ללא שינוי בבקר וב-DP  
ניתן לממש ללא שינוי ב-DP  
ניתן לממש עם שינויים ב-DP

1.  - סמנטיקה: אם  אז 

גודל שדה

תוכן השדה

ניתן לממש ללא שינוי בבקר וב-DP  
ניתן לממש ללא שינוי ב-DP  
ניתן לממש עם שינויים ב-DP

1. - סמנטיקה: אם  אז 

גודל שדה

תוכן השדה

ניתן לממש ללא שינוי בבקר וב-DP  
ניתן לממש ללא שינוי ב-DP  
ניתן לממש עם שינויים ב-DP

**אני בוחרת לא לענות על השאלה ולקבל 2 נקודות**

# 2 - מערכות סיסטוליות:

המערכת הנתונה עליך לענות מה זמן השעון המינימאלי, וכן מה זמן השעון המינימאלי הניתן להשגה באמצעות רתיזמון – באופן כזה שה Host נשאר ללא שינוי כלל.

עבור כל יחידה חישובית מצויין ה TPD במחזורי שעון. כמו כן TPD Register הינו 1.

זמן מחזור מינימאלי:

**HOST**

זמן מחזור מינמאלי לאחר רתיזמון:

**אני בוחרת לא לענות על השאלה ולקבל 2 נקודות**

# 3 -Pipeline MIPS

שאלה זו עוסקת במעבד MIPS הבנוי בשיטת PIPELINE ומתואר בתרשיםהמצורף בסוף הבחינה. גרסה זו של המעבד מסוגלת לזהות תלויות מידע ולהשהות את הביצוע עד לסיום תלות המידע.

עבור כל אחת מהתוכניות קבע באיזה מחזור שעון יסתיים הביצוע של כל פקודה:

תוכנית 1:

1. ADD R1 R2 R3
2. ADDI R3 R2 #5
3. ADD R1 R5 R7
4. .ADDI R3 R3 #1

לכל אחת מהפקודות רשום באיזה מחזור שעון יסתיים ביצוע הפקודה:

|  |  |
| --- | --- |
| פקודה 1 |  |
| פקודה 2 |  |
| פקודה 3 |  |
| פקודה 4 |  |

תוכנית 2:

1. .ADDI R3 R3 #1
2. LW R2 R3 #100
3. ADDI R1 R5 #7
4. ADDI R2 R3 #1

לכל אחת מהפקודות רשום באיזה מחזור שעון יסתיים ביצוע הפקודה:

|  |  |
| --- | --- |
| פקודה 1 |  |
| פקודה 2 |  |
| פקודה 3 |  |
| פקודה 4 |  |

הערה - הסמנטיקה של הפקודות הן:

ADD Ri,Rj,Rk - Ri  Rj + Rk

ADDI Ri,Rj,IM - Ri  Rj + IM

LW Ri,Rj,IM - Ri  MEM[Rj + IM]

**אני בוחרת לא לענות על השאלה ולקבל 2 נקודות**

# 4 - אריתמטיקה מהירה

בשאלה זו נממש לוגיקה צירופית אשר מקבלת מספרים בני  ביטים כל אחד ומוצאת ופולטת על המוצא שלה את המספר המקסימלי.

תכננו לוגיקה צירופית בעלת השהיית מינימלית המחשבת את המתואר למעלה.  
כתבו בקופסה חסם עליון אסימפטוטי הדוק על השהיית הלוגיקה (לדוגמה, ).

**אני בוחרת לא לענות על השאלה ולקבל 2 נקודות**

# 5 - זמן בדיד

### SUBTRACT

### X

### S

### ADDER

### Y

### ADDER

### 

### 

נתונה המערכת הבאה:

כל הקווים הם באותו רוחב n. ה ADDER מחבר מודולו n2.   
ה - SUBTRACT מחסר מודולו n2 מחשב את הפונקציה הבאה: 

עבור קו או אוסף קווים Z, Z(i) מסמן את הערך על Z בזמן הקטע הקריטי ה iי מפורש כמספר טבעי.  
נתון ש:

* המערכת מקימת את המשטר הדינמי עם משטר התזמון הבו-זמני.
* S(1)=0.

האם S(6)הוא מהצורה הבאה:



באשר כל ה Ciו Di הם קבועים והסכום והחיסורהםמודולו n2.

סמני בעיגול את התשובה הנכונה:

כן לא

אם ענית "כן", מלאי את ערכי Ci ואת Diבטבלה הבאה:

C1 C2 C3 C4 C5 C6 D1 D2 D3 D4 D5 D6

**אני בוחרת לא לענות על השאלה ולקבל 2 נקודות**

# 6 - בקר + DP

במערכת המתוארת השהיית הבוררים, הרגיסטרים והבקר זניחה, והשהיית כל יחידה צירופית אחרת קטנה במעט ממחזור השעון. הבקר הוא מסוג Mealy, ומימושו אינו ידוע. כמו כן, לא ידוע מהו תרשים הזרימה. כניסות X ו-Y יציבות לאורך זמן.

הערה: בכל סעיף בו אין אף אות בקרה הו בורר המקיימים את התנאי, רשמו XXX.

אילו תנאים מבטיחים פעולה תקינה של המערכת?

f

X

M1

A

B

z

M2

Y

א) אילו בוררים חייבים להיות אדישים?

ב) אילו אותות בקרה חייבים להגיע הישר מרגיסטרים חסרי ספחות סטטיות

ג) אילו אותות בקרה יכולים להיות מותנים?

# 7- משטר דינמי

**אני בוחרת לא לענות על השאלה ולקבל 2 נקודות**

לגבי כל מערכת עם קלט\פלט מ\אל העולם החיצון, נחייב את הפלט שלה להיות תקף בקטע C ונניח שהקלט תקף בכל פרק זמן פרט לקטע A.

IN1

IN3

OUT1

OUT3

IN2

OUT2

G

נתונה יחידה G שנראית כך:

כל הקווים הם באותו רוחב. כמו כן נתון ש- T­pd(FF)=10ns .

1. נתון המימוש הפנימי של יחידה G (השהיית כל שער כתובה בתוכו):

Tmin = ns

IN1

IN2

OUT1

OUT2

IN3

3

FF3

3

4

FF1

FF6

FF5

6

OUT3

FF4

FF2

17

8

11

10

בהינתן הנתונים מהו זמן מחזור השעון המינימאלי המבטיח עבודה תקינה של מערכת כזאת?

1. סטודנט חיבר בטור 5 יחידות כך שכניסה של כל יחידה (פרט לראשונה) מחוברת לאחד   
   המוצאים של היחידה הקודמת בטור.

***אופני חיבור אפשריים בין היחידות (להדגמה בלבד)***:

IN1

IN3

OUT1

OUT3

IN2

OUT2

G

IN1

IN3

OUT1

OUT3

IN2

OUT2

G

IN1

IN3

OUT1

OUT3

IN2

OUT2

G

**?**

IN1

IN3

OUT1

OUT3

IN2

OUT2

G

IN1

IN3

OUT1

OUT3

IN2

OUT2

G

המבנה הפנימי של G ידוע מסעיף קודם. החיבורים בין היחידות אינם ידועים במדויק.

מהו זמן מחזור השעון המינימאלי המבטיח עבודה תקינה של מערכת כזו?

Tmin = ns

**אני בוחרת לא לענות על השאלה ולקבל 2 נקודות**

# 8 - משטר סטטי

את התשובות לסעיפים בשאלה זו יש למלא בטבלה שבסופה.

בכל סעיף יוגדר רכיב חשמלי עם פונקציה מעבר סטטית ידועה. בכל סעיף קבעו האם הרכיב מהווה פונקציה בוליאנית כלשהי תחת משטר סטטי כלשהו. אם כן ציינו מה השער ומה המשטר, אם לא סמנו XXX בכל התאים שבשורה.

1. נגדיר רכיב אנלוגי  בעל כניסה אחת ויציאה אחת שפונקצית המעבר הסטטית שלו .
2. נגדיר רכיב אנלוגי  בעל כניסה אחת ויציאה אחת שפונקצית המעבר הסטטית שלו .
3. נגדיר כעת את הרכיב  כשרשור שני הרכיבים  באופן הבא:

B

A

1. נגדיר כעת את הרכיב  כשרשור שני הרכיבים  באופן הבא:

A

B

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| סעיף | פונקציה | Voh | Vih | Vil | Vol |
| 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |

# 9. Pipeline

**אני בוחרת לא לענות על השאלה ולקבל 2 נקודות**

המערכת הבאה כוללת 12 רכיבים צרופיים. דרגות היציאה של כל הרכיבים = 3 למעט השכבה האחרונה. עליך להפוך את המערכת למערכת פייפליין חוקית המורכבת מתחנות, הכוללת n רגיסטרים.

שימי לב: **אין דרישה** לספיקה מכסימלית.

עבור אלו ערכי n בטבלה הדבר אפשרי ? ( עני כן\לא ).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| מספר הרגיסטרים n | 4 | 12 | 13 | 14 |
| האם אפשר לממש? |  |  |  |  |

**אני בוחרת לא לענות על השאלה ולקבל 2 נקודות**

**אני בוחרת לא לענות על השאלה ולקבל 2 נקודות**

# 10 - שאלה פתוחה – MIPS

ברצוננו להוסיף ל MIPS משרטוט 5.2 פקודה חדשה.

הכתיב הסימבולי של הפקודה:



הסמנטיקה של הפקודה:



**הערה:** ערכי i, j, k לאו דווקא שונים.

לצורך שינוי זה נתונים לבחירתך כמות לא מוגבלת של רכיבים מהסוגים הבאים שעלותם מצוינת בטבלה.

|  |  |
| --- | --- |
| ***הרכיב:*** | ***העלות*** |
| בורר (אדיש) “K to 1”ברוחב n ביט | n•K ש"ח |
| אוגר (רגיסטר) ברוחב n ביט | •n4 ש"ח |
| ALU | 300 ש"ח |
| Register File | 400 ש"ח |

בנוסף:

* ס"ה עלות השינוי הוא הפרש המחירים בין המערכת המקורית לחדשה.   
  לדוגמא, הרחבת בורר "2 ל 1" ברוחב 32 ביט לבורר "3 ל 1" ברוחב 32 ביט עולה 32 ש"ח.
* שינוי בחוטים (קווים) הוא בחינם.
* שינוי בבקר הוא בחינם.

להלן הקריטריונים לטיב התשובה, בסדר עדיפויות יורד:

1. נכונות
2. זמן ביצוע נמוך של הפקודה
3. עלות שינוי נמוכה

קידוד הפקודה נתון לבחירתך. אפשר להניח כי opcode 53 אינו משמש שום פקודה אחרת.

א) תארי להלן את קידוד הפקודה. ציני בברור את הרוחב של כל שדה ואיזה ערך מאוכסן בו.

רישמי XXX כאשר ערך השדה אינו משמעותי.

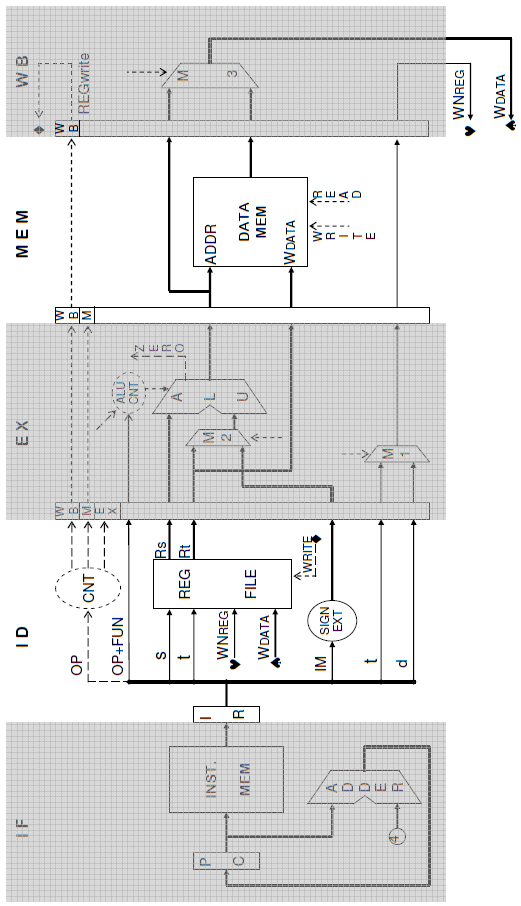
|  |  |
| --- | --- |
| רוחב השדה |  |
| תוכן השדה |  |

ב) תקני את שרטוט 5.2 כך שיאפשר את ביצוע הפקודה.

לנוחיותכם מצורפים לבחינה שני העתקים של שרטוט 5.2 . אחד מיועד לטיוטה והשני לתשובה הסופית. **הקפידי על שרטוט ברור של התשובה הסופית. אסור להוסיף הסברים מילוליים לשרטוט.**

ג) על פי הפתרון שלך, בכמה מחזורי שעון הפקודה החדשה מתבצעת (כולל fetch ו decode)?

ג) רישמי את תרשים הזרימה של הפקודה החדשה.

****

****