

מבחן בקורס "מבוא למחשבים ספרתיים" - סמסטר ב' - תשס"א
ד"ר גיא אבן
(גרסה 2)

1. משך הבחינה שלוש שעות - לא תנתן הארכה.
2. קראו את כל השאלות בעיון בתחילת המבחן.
3. במבחן יש 3 שאלות - אין בחירה.
4. מותר להעזר ברשימות ובספרים.
5. מותר להשתמש בפתרונות בכל מעגל שנלמד בכתה או בשעורי הבית בתנאי שמשתמשים במעגל זהה לחלוטין למעגל שנלמד. יש לציין במפורש מהם הקלטים, הפלטים והפונקציונליות.
6. בכל שאלה שבה מצויין יעד של מחיר או השהיה, אי עמידה ביעד תשפיע על ניקוד התשובה.
7. ליד כל שאלה מופיע בסוגריים מספר הנקודות שיינתנו עבור תשובה מלאה.
8. ענו על השאלות באזורים המוקצים לכך בגוף השאלון. השתמשו במחברות כטיוטות בלבד.
9. רשמו את מספר תעודת הזהות שלכם כאן:

question	weight	grade
1-1	5	
1-2	19	
1-3	5	
1-4	5	
2-1	10	
2-2	23	
3-1	4	
3-2	4	
3-3	5	
3-4	5	
3-5	5	
3-6	5	
3-7	5	

שאלה מספר 1 (34%)

תכננו מעגל סינכרוני לפי המפרט הבא:

קלט: $x_i[k-1:0]$, עבור $i = 0, \dots, n-1$, ואות איתחול RESET.

פלט: $y[\lceil \log_2(n \cdot (n-1)) \rceil - 1:0]$.

פונקציונליות: המטריצה A מוגדרת באופן הבא:

$$A[i, j] = \begin{cases} 1 & \text{if } x_i = x_j \text{ and } i \neq j \\ 0 & \text{otherwise.} \end{cases}$$

הפלט y מקיים:

$$\langle y \rangle = \sum_{i,j} A[i, j].$$

הניחו שאות האיתחול שווה ל-1 במהלך המחזור $t = 0$, ובשאר מחזורי השעון ערכו 0. הניחו שהקלטים x_i ציבים במהלך המחזורים $t = 0, \dots, n-1$. הפלט צריך להיות תקף בסוף מחזור השעון $t = n-1$.

1. (5%) האלכסון ה- $i+1$ של המטריצה A מכיל את הכניסות:

$$A[0, i+1], A[1, i+2 \bmod n], \dots, A[n-1, i+n \bmod n].$$

ציירו מטריצה 4×4 וציינו בה את האלכסון ה- i עבור $i = 1, 2, 3$.

2. (19%) תכננו מעגל סינכרוני לפי המפרט לעיל. המעגל מחשב את כניסות האלכסון ה- $i+1$ של המטריצה A במהלך מחזור השעון ה- i . שימו לב, שאין צורך לחשב את האלכסון הראשי, כיוון שכל כניסותיו שוות לאפס. כניסות המטריצה, שמחושבות במחזור הנוכחי, מסוכמות עם הסכום החלקי, שנצבר עד כה.

ציירו סכימה של התכנון שלכם. עקבו אחר כללי התכנון הבאים:

- מותר להשתמש בכלל היותר n משוויים של מחרוזות בינאריות באורך k .
- דרגת היציאה של כל רשת צריכה להיות קבועה.
- מותר להשתמש במעגל, אשר מוזן על-ידי n סיביות ופולט קידוד בינארי של סכום הסיביות. אם אתם משתמשים במעגל זה, ציינו את מחירו והשהייתו.
- משך מחזור השעון צריך להיות $O(\log(n \cdot k))$.

מותר לצייר סכימה של מעגל עבור $n = 4$, בתנאי שאתם מסבירים כיצד יש להרחיב את הסכימה לערכים כלשהם של n .

3. (5%) הכינו רשימה של תתי-המעגלים שנמצאים בתכנון שלכם. לכל תת-מעגל, ציינו את מספר המופעים שלו במעגל ואת מחירו האסימפטוטי (לדוגמה: מחיר קבוע, מחיר $O(n)$). מהו המחיר האסימפטוטי של המעגל שתכנתם?

4. (5%) הכינו רשימה של מסלולים צירופיים מקסימליים. ציינו את ההשהיה האסימפטוטית של כל תת-מעגל לאורך המסלולים ואת ההשהיה האסימפטוטית של המסלולים. מהו משך מחזור השעון האסימפטוטי של המעגל שתכנתם?

מבחן בקורס "מבוא למחשבים ספרתיים" - סמסטר ב' - תשס"א

פתרון שאלה 1:

מבחן בקורס "מבוא למחשבים ספרתיים" - סמסטר ב' - תשס"א

המשך פתרון שאלה 1:

שאלה מספר 2 (33%)

ברצוננו להוסיף לשפת המכונה של ה-DLX ללא תמיכה בפסיקות פקודה חדשה.

$sort\ RS1\ RS2.$

השפעתה של פקודת $sort$ מוגדרת באופן הבא:

$tmp_1 \leftarrow \min\{GPR[\langle RS1 \rangle], GPR[\langle RS2 \rangle]\}$

$tmp_2 \leftarrow \max\{GPR[\langle RS1 \rangle], GPR[\langle RS2 \rangle]\}$

$RS1 \leftarrow tmp_1$

$RS2 \leftarrow tmp_2.$

1. (10%) מנו את השינויים הנדרשים במסלול הנתונים על מנת לתמוך בהרצת הפקודה החדשה. נסו למזער את מספר השינויים.

2. (23%) הציעו הרחבה לדיאגרמת המצבים של הבקרה על מנת לתמוך בהרצת הפקודה החדשה. ציירו את מסלול מצבי הבקרה, שמכונת המצבים של הבקרה חולפת דרכו בעת הרצת הפקודה החדשה. לכל מצב לאורך מסלול זה (חדש וישן), תארו את פקודת ה-RTL, שמתבצעת בו.

פתרון שאלה 2:

מבחן בקורס "מבוא למחשבים ספרתיים" - סמסטר ב' - תשס"א

המשך פתרון שאלה 2:

שאלה מספר 3 (33%)

ברצוננו להוסיף סוג חדש של פסיקה למעבד DLX עם תמיכה בפסיקות. הניחו, שהמעבד מריץ תהליך בודד. הפסיקה החדשה נקראת פסיקת מונה-גישות לזכרון (מג"ל, בקיצור). מטרת הפסיקה החדשה היא להגביל את מספר הגישות לזכרון המבוצעות על-ידי תוכנית המשתמש. כזכור, תוכנית המשתמש ניגשת לזכרון בעת הבאת פקודה ובעת הרצת פקודות קריאה וכתובה. הפקודות הראשונות של תוכנית המשתמש מאחסנות ערך בשם "מגבלת-גישות-לזכרון" באוגר מיוחד בשם "מונה-גישות". פסיקת מג"ל מתרחשת כאשר מספר הגישות לזכרון, שבוצעו במהלך הרצת התוכנית הגיע לערך "מגבלת-גישות-לזכרון". התרחשות של פסיקת מג"ל גורמת להפסקת הרצת תוכנית המשתמש. הערות והבהרות:

- יש לספור רק גישות לזכרון המבוצעות בעת הרצת פקודות של תוכנית המשתמש. אין לספור גישות לזכרון, שמבוצעות בעת הרצת שגרות טיפול בפסיקות.
- אין לשנות את דיאגרמת המצבים של בקרת ה-DLX. מותר לשנות את המשוואות של אותות בקרה, שקובעים את המעברים בין המצבים.

ענו על השאלות הבאות:

1. (4%) באיזה מצבים יכולה מכונת המצבים של הבקרה להיות בעת התרחשות פסיקת מג"ל?
2. (4%) האם אתם ממליצים, שפסיקת מג"ל תהיה ניתנת למיסוד?
3. (5%) קבעו עדיפות לפסיקת מג"ל. לדוגמה, אם ברצונכם לקבוע עדיפות בין 0 ל-1, אז ערך העדיפות הוא 1/2.
4. (5%) מנו שינויים, אם נחוצים כאלה בכלל, באותות הבקרה על מנת לתמוך בפסיקת מג"ל.
5. (5%) הסבירו כיצד נספרות רק גישות לזכרון, שמבוצעות בעת הרצת פקודות תוכנית המשתמש.
6. (5%) הציעו שיטה, שתמנע התרחשות פסיקת מג"ל במהלך הפקודות הראשונות של תוכנית המשתמש. כזכור, הפקודות הראשונות מוקדשות להשמת הערך "מגבלת-גישות-לזכרון" באוגר המיוחד "מונה-גישות".
7. (5%) הסבירו מדוע שרות פסיקה חיצונית גורמת להגדלת מספר הגישות לזכרון המבוצעות בעת הרצת תוכנית המשתמש. הציעו דרך להימנע מספירת גישות "עודפות" אלו.

פתרון שאלה 3:

מבחן בקורס "מבוא למחשבים ספרתיים" - סמסטר ב' - תשס"א

המשך פתרון שאלה 3: