

מרצה: נעם רינצקי

מתרגל: אור תמיר

חומר: פתוח

משך: שלוש שעות

## מבחן בקומפילציה - גרסא א

- המבחן מורכב משש שאלות. יש לענות על כולן.
- משקל השאלה ומספרה אינה מעיד על הקושי בפתירתה.
- יש לציין בראש העמוד את השאלה עליה עונים. אין לענות על שאלות שונות באותו העמוד.
- תשובה "איני יודעת" תזכה ב 20% מהניקוד על הסעיף הרלוונטי.

### שאלה 1 (2 נקודות)

ענו בקצרה (1-3 שורות): מהו קומפיילר.

### שאלה 2 (20 נקודות)

נתונה רשימת מאורעות. לכל אחד מהמאורעות הסבירו בקצרה (1-3 שורות)

1. האם הוא מתרחש בזמן בניית הקומפיילר, בזמן קומפילציה או בזמן ריצה
  2. אם בחרת בזמן קומפילציה, הסבר מהו השלב המסוים בקומפיילר בו מתרחש המאורע ומהם מבני הנתונים הרלוונטים.
  3. אם בחרת בזמן ריצה, הסבר האם מתרחש לפני ביצוע התוכנית, בזמן הביצוע, או לאחריו.
- א. (4 נקודות) התגלה כי המתכנת השתמש בתו לא חוקי לפי שפת IC.
  - ב. (4 נקודות) התגלו שתי מחלקות היורשות האחת מהשנייה.
  - ג. (4 נקודות) התגלתה בקוד פקודת **אסמבלר** לא חוקית על פי מפרט האסמבלר GAS.
  - ד. (4 נקודות) התגלתה בקוד פקודת **מכונה** לא חוקית לפי מפרט המעבד.
  - ה. (4 נקודות) התגלה שגיאה בקטע הקוד הבא ב IC:

```
class A extends B extends C { int d; }
```

### שאלה 3 (18 נקודות)

נתון הדקדוק הבא:

$S \rightarrow XY\$$

$X \rightarrow b \mid Xa$

$Y \rightarrow a \mid aY$

1. (3 נקודות) האם הדקדוק הנ"ל חד משמעי? אם עניתם כן: נמקו. אם עניתם לא תנו דוגמא למילה בשפה עם שתי גזירות שונות.
2. (3 נקודות) האם ניתן לבנות top-down recursive descent parser (כפי שנלמד בכיתה) עבור דקדוק זה, ולהיעזר בו כדי לוודא שהמילה baa הינה בשפה? נמקו.
3. (12 נקודות) האם הדקדוק הינו LR(0)? אם לא, שנו אותו לדקדוק LR(0). בנו את אוטומט המחסנית.

#### שאלה 4 (15 נקודות)

נתון קטע הקוד הבא:

```
L1: X = C - 5
    Y = D * D
    C = Y * X
    D = Y - X
    IF (Y < X) GOTO L1
```

הריצו את אלגוריתם הקצאת הרגיסטרים אשר נלמד בכיתה עבור 3 רגיסטרים ותרגמו את התוכנית להשתמש ברגיסטרים אשר נקבעו על פי הצביעה. הניחו כי בסוף קטע הקוד המשתנים  $Y$  ו  $X$  חיים.

- יש לציין במפורש אילו משתנים חיים בכל נקודה ולצייר את גרף ההפרעות (interference graph).
- תארו במפורש את סדרת הפעולות אשר אתם מבצעים בכל שלב באלגוריתם הצביעה.

#### שאלה 5 (25 נקודות)

רוצים להוסיף לשפת IC תמיכה בפעולות בינאריות ווקטוריות בין מערכים מטיפוסים `int` ו `Boolean` עם הדרישות הבאות:

- הפעולה הווקטורית מוגדרת אך ורק על זוגות מערכים מאותו הטיפוס ובאותו האורך.
- הפעולה הווקטורית תבצע את הפעולה הבינארית על זוגות איברים באותו המיקום.
- תוצאת הפעולה תוחזר במערך חדש.
- הפעולה הבינארית צריכה להיות מוגדרת עבור טיפוס האיברים במערך.

לדוגמא

```
int[] a = new int[len];
int[] b = new int[4];
.... // init a={1,2,3,4} b={3,2,5,1}
int[] c = a + b;
// c = {4,4,8,5}
```

1. (15 נקודות) תארו את השינויים שיש לערוך בכל אחד משלבי הקומפילציה ועל מערכת זמן הריצה.
2. (5 נקודות) אם נדרש שינוי בשלב יצירת הקוד ספקו את הפסאודו קוד המתאים, אם לא נדרש שינוי, נמקו.
3. (5 נקודות) תארו אופטימיזציה שניתן לעשות כאשר גדלי המערכים ידועים בזמן קומפילציה. פרטו מהם היתרונות והחסרונות של האופטימיזציה שתארתם.

## שאלה 6 (20 נקודות)

רוצים להוסיף לשפת ה IC את היכולת לזהות בזמן קומפילציה עבור P נתון מהם ערכי המשתנים מסוג int מודולו P.

1. תארו אנליזה סטטית מתאימה. זכרו: לאנליזה יש 5 אלמנטים (D, V, L, F, I). ויש לתאר את כולם.

- על האנליזה להיות קונסרבטיבית (sound)
  - חלק מהציון יקבע על פי הדיוק של האנליזה (precision)
2. הפעילו את האנליזה שתיארתם על גבי התוכנית הבאה עבור  $P=3$

```
X = 6
Y = 5
Z = X + 3 * Y
IF (*) THEN X = 6 ELSE X = 4
Z = X
```

בהצלחה!

אור ונעם