

## פתרון מבחן סוף סמסטר – מועד א'

חלק אמריקאי ללא נימוקים

ד"ר שחר יצחקי

מרצה אחראי:

יונתן יעקבי, מתן פלד, נדב רובינשטיין

מתרגלים:

הוראות:

- א. בפתרון המבחן 6 עמודים, ואין בו דפי נוסחאות. בדקו שכל העמודים ברשותכם.
- ב. משך המבחן כולו יהיה **שלוש שעות (180 דקות)**.
- ג. אסור כל חומר עזר חיצוני.
- ד. קראו את כל המבחן לפני שאתם מתחילים לענות על השאלות.
- ה. אין צורך להגיש את טופס מבחן זה בתום הבחינה.
- ו. את התשובות לשאלות הסגורות יש לסמן בטופס התשובות הנפרד בלבד, אבל פה הן **מודגשות בצהוב**.
- ז. **התשובה היא תמיד ג'.**

**בהצלחה!**

## חלק א' - שאלות סגורות (50 נק')

### שלבי קומפילציה

נתונה התוכנית הבאה ב FanC-

```
1 void do_move(int from, int to) { ... }
2 void move(int n, int from, int via, int to) {
3     if (n > 1) {
4         move(n - 1, from, to, via);
5         do_move(from, to);
6         move(n - 1, via, from, to);
7     } else {
8         do_move(from, to);
9     }
10 }
11 void hanoi() {
12     move(4, 1, 2, 3);
13 }
```

בסעיפים הבאים (שאלות 1 עד 5) מוצגים שינויים (בלתי תלויים) לקוד של התוכנית. עבור כל שינוי ציינו את השלב המוקדם ביותר שבו נגלה את השגיאה (2 נק' לשאלה):

### שאלה מספר 1:

מחליפים את האסימון הראשון בשורה 1 באסימון nothing.

- א. אין שגיאה
- ב. שגיאה בניתוח לקסיקלי
- ג. שגיאה בניתוח תחבירי
- ד. שגיאה בניתוח סמנטי
- ה. שגיאה בייצור קוד
- ו. שגיאה בזמן ריצה

### שאלה מספר 2:

מוסיפים לסוף הפונקציה move את השורה "return n;" (אחרי שורה 9)

- א. אין שגיאה
- ב. שגיאה בניתוח לקסיקלי
- ג. שגיאה בניתוח סמנטי
- ד. שגיאה בניתוח תחבירי
- ה. שגיאה בייצור קוד
- ו. שגיאה בזמן ריצה

### שאלה מספר 3:

מחליפים את שורה 12 בשורה: "move(2147483646, 1, 2, 3);"

- א. אין שגיאה
- ב. שגיאה בניתוח לקסיקלי
- ג. שגיאה בזמן ריצה
- ד. שגיאה בניתוח תחבירי
- ה. שגיאה בניתוח סמנטי
- ו. שגיאה בייצור קוד

#### שאלה מספר 4:

מסירים את הפסיק (",") בשורה 5.

- א. אין שגיאה
- ב. שגיאה בניתוח לקסיקלי
- ג. שגיאה בניתוח תחבירי
- ד. שגיאה בניתוח סמנטי
- ה. שגיאה בייצור קוד
- ו. שגיאה בזמן ריצה

#### שאלה מספר 5:

מחליפים את שורה 3 בשורה: "if (n > n) {"

- א. שגיאה בניתוח לקסיקלי
- ב. שגיאה בניתוח תחבירי
- ג. אין שגיאה
- ד. שגיאה בניתוח סמנטי
- ה. שגיאה בייצור קוד
- ו. שגיאה בזמן ריצה

#### שאלה מספר 6:

(5 נק') אנחנו מעוניינים להוסיף לקומפיילר של FanC זיהוי אוטומטי ואופטימיזציה של רקורסיות זנב. רקורסיות זנב הן פונקציות רקורסיביות בהן הקריאה הרקורסיבית היא הפעולה האחרונה בכל מסלול בפונקציה, או לחילופין בסוף המסלול הפונקציה מחזירה ערך. בפונקציות מסוג זה אין צורך לשמור במחסנית את כל הקריאות הרקורסיביות, אלא רק את הנוכחית (למה?).

מה השלב הקומפילציה המוקדם ביותר שבהכרח נצטרך לשנות כדי להוסיף את התמיכה הזו?

- א. ניתוח לקסיקלי
- ב. ניתוח תחבירי
- ג. ייצור קוד
- ד. ניתוח סמנטי
- ה. זמן ריצה

### שאלה מספר 7:

(5 נק') נתונה הפונקציה הבאה:

```
1 int recursive_multiply(int x, int y, int acc) {  
2     if (x == 1)  
3         return y;  
4     return recursive_multiply(x - 1, y, acc + y);  
5 }  
6 void main() {  
7     recursive_multiply(2147483646, 1, 0);  
8 }
```

בהינתן קומפיילר שתומך ברקורסיות זנב כאמור, האם ובאיזה שלב קומפילציה תתרחש שגיאה?

- א. שגיאה בניתוח לקסיקלי
- ב. שגיאה בניתוח תחבירי
- ג. אין שגיאה
- ד. שגיאה בניתוח סמנטי
- ה. שגיאה בייצור קוד
- ו. שגיאה בזמן ריצה

### שאלה מספר 8:

(5 נק') תורם לפרוייקט LLVM הציע לשנות את רשומות ההפעלה שהקומפיילר מייצר כך שלא יכללו את כתובת החזרה.

בהנחה ששפת המכונה לא קובעת את רשומת ההפעלה, בחר את התשובה הנכונה ביותר:

- א. ניתן לתמוך בחלק מהפונקציות כולל פונקציות רקורסיביות, אך לא ניתן לתמוך בפונקציות ספריה. הקובץ המקומפל יהיה גדול יותר.
- ב. לא ניתן לתמוך בפונקציות בכלל.
- ג. ניתן לתמוך בחלק מהפונקציות, אך לא ניתן לתמוך בפונקציות רקורסיביות או בפונקציות ספריה. הקובץ המקומפל יהיה גדול יותר.
- ד. ניתן לתמוך בפונקציות מכל סוג. הקובץ המקומפל יהיה גדול יותר.

אופטימיזציה (5 נק' לשאלה)

### שאלה מספר 9:

בהינתן האופטימיזציות copy propagation ו-constant folding, איזה מבין המשפטים הבאים הוא הנכון ביותר?

- א. תמיד נרצה לבצע copy propagation לפני constant folding.
- ב. תמיד נרצה לבצע copy propagation אחרי constant folding.
- ג. הסדר הפעלה בין copy propagation ל-constant folding לא חשוב - אפשר לבצע את הפעולות בכל סדר ולקבל את אותן התוצאות.
- ד. לפעמים נרצה לבצע copy propagation לפני constant folding, ולפעמים אחרי, לכן כדאי לבצע copy propagation גם לפני וגם אחרי constant folding.

דקדוקים (5 נק' לשאלה)

בשאלות הבאות, אותיות גדולות  $A, B, \dots$  הם משתנים,  $S$  הוא המשתנה ההתחלתי, ואותיות קטנות  $a, b, \dots$  הם טרמינלים.

### שאלה מספר 10:

נתון דקדוק  $G = (V, T, P, S)$ . נגדיר את הדקדוק  $G1$  המתקבל מ- $G$  להיות:  
 $G1 = (V \cup \{S'\}, T \cup \{t\}, P \cup \{S' \rightarrow S, S' \rightarrow t\}, S')$  כאשר  $t \notin T, S' \notin V$  מה מהבאים הכי נכון:

- א. אם  $G$  שייך ל  $LL(1)$  אז  $G1$  שייך ל  $LL(1)$ .
- ב. אם  $G$  שייך ל  $LR(1)$  אז  $G1$  שייך ל  $LR(1)$ .
- ג. תשובות ב' ו ג' נכונות.
- ד. אף תשובה אינה נכונה.

נתונים הדקדוקים הבאים:

G2:	G3:	G4:
$S \rightarrow BbB$	$S \rightarrow AaA$	$S \rightarrow A$
$B \rightarrow AB / b$	$A \rightarrow AB \mid a$	$A \rightarrow Ba \mid bBb \mid Ab \mid a$
$A \rightarrow a$	$B \rightarrow b$	$B \rightarrow a$

### שאלה מספר 11:

- בוב בנה את האוטומט הפריפקסי ל- $LR(0)$  לדקדוקים הנ"ל וגילה שעבור בדיוק אחד מהדקדוקים מתקיימים שני הדברים הבאים:
- קיים קונפליקט במנתח  $LR(0)$ .
- במנתח SLR לא קיימים קונפליקטים.
- מה המשפט הנכון ביותר:
- א. בוב צודק, והדקדוק עליו הוא מדבר הוא  $G2$ .
  - ב. בוב צודק, והדקדוק עליו הוא מדבר הוא  $G4$ .
  - ג. בוב צודק, והדקדוק עליו הוא מדבר הוא  $G3$ .
  - ד. בוב טועה.

### שאלה מספר 12:

- בוב נהנה לבנות את האוטומטים ולכן החליט לבנות גם את האוטומט הפריפקסי ל- $LR(1)$  לדקדוקים הנ"ל וגילה שבכל הדקדוקים, כל הקונפליקטים נפתרו. מה המשפט הנכון ביותר:
- א. בוב טועה, עדיין קיים קונפליקט  $R/R$ .
  - ב. בוב טועה, עדיין קיים קונפליקט  $S/R$ .
  - ג. בוב צודק, כל הקונפליקטים נפתרו.
  - ד. בוב טועה, עדיין קיימים קונפליקט  $S/R$  וגם  $R/R$ .

### שאלה מספר 13:

בוב רוצה להשתמש בדקדוק G2 בשביל לנתח ביטויים בהם מספר הטרמינלים מסוג  $a$  גדול ממספר הטרמינלים מסוג  $b$ . (לדוגמה: הביטוי  $aaabbab$  יתקבל אצל בוב אך הביטוי  $abbaab$  לא יתקבל אצל בוב).  
בוב גילה שהוא יכול להוסיף בדיקות סמנטיות אך מותר לו להשתמש אך ורק בתכונות נורשות. בוב ביקש ממכם לייעץ לו כיצד לפתור את הבעיה. כיצד תייעצו לו לפעול?

בחרו את העצה היעילה ביותר.

- א. בוב לא צריך להוסיף בדיקות סמנטיות כי כל הביטויים הנגזרים מהדקדוק הנ"ל עונים לדרישתו.
- ב. בוב יהיה חייב להשתמש גם בתכונות נוצרות ע"מ לבצע את בדיקותיו.
- ג. **בוב יכול לפתור את הבעיה עם הוספה של תכונה סמנטית אחת למשתנה B.**
- ד. בוב יכול לפתור את הבעיה עם הוספה של שתי תכונות סמנטיות למשתנה B.
- ה. בוב יכול לפתור את הבעיה עם הוספה של תכונה סמנטית אחת למשתנה B ותכונה סמנטית אחת למשתנה A.