

תורת הקומפילציה

תרגיל בית 4

מתרגלת אחראית – הילה לוי hilalevi@campus.technion.ac.il

ההגשה בזוגות

עבור כל שאלה על התרגיל יש לעיין ראשית בפיאצה. במידה ולא פורסמה אותה השאלה ניתן להוסיף אותה ולקבל מענה.

תיקונים לתרגיל יסומנו בצהוב, חובתכם להתעדכן בהם באמצעות קובץ התרגיל.

יש להגיש תרגיל מוקלד (ניתן לצייר את האוטומטים בכתב יד קריא וברור).

שאלה 1 - Parsing (40 נקודות):

א. (10 נק') נתון הדקדוק הבא G_1 :

$$E \rightarrow lpar\ Binop\ rpar \mid id \mid num$$

$$Binop \rightarrow add\ E\ E \mid sub\ E\ E$$

כאשר $id, num, lpar, rpar, add, sub$ הינם אסימונים. האם הדקדוק ב $LL(1)$? נמקו.

ב. (10 נק') הוחלט להרחיב את השפה מעט, ולשם כך גם הוחלפו הפעולות הבינאריות מ-prefix notation ל-infix notation. הדקדוק החדש G_2 הוא:

$$S \rightarrow E\ sc\ S \mid E\ sc$$

$$E \rightarrow E\ sub\ E$$

$$E \rightarrow E\ add\ E$$

$$E \rightarrow id$$

$$E \rightarrow num$$

כאשר id, num, sc הינם אסימונים זהים לאסימונים בתרגילי הבית, add הוא הסימן $+$ ו- sub הוא הסימן $-$.
הדקדוק גוזר לדוגמה את רצף האסימונים מהמילים ω_1, ω_2 :

$$\omega_1 = 2 + 3 + x; x + y - x + 1; 1$$

$$\omega_2 = 2$$

ציירו את אוטומט $LR(0)$ המלא של G_2 , והראו שהדקדוק אינו ב- $LR(0)$. יש לסמן את כל הקונפליקטים.

ג. (5 נק') ניתן לפתור את הקונפליקטים על ידי הפעלת מנגנון פתרון הקונפליקטים של bison על אוטומט LR(0).
הניחו שכרגע כל האסימונים מוגדרים %token, וצינו אילו סדר ואסוציאטיביות יפתרו את הקונפליקטים – והסבירו כיצד.

ד. (15 נק') נגדיר לכל משתנה E אשר נגזר ממשתנה S את התכונה "new_vars" שהיא קבוצת כל המשתנים אשר מופיעים בו ולא מופיעים בביטוי שמשמאלו.

לדוגמה:

$$\omega_3 = x + y; 1; 3 + y;$$

$$\omega_4 = x + y; x - y + x - z; x + y - z + w;$$

ω_3 – עבור $x+y$ הערך של התכונה יהיה $\{x,y\}$, עבור 1 הערך של התכונה יהיה $\{y\}$ ועבור $3+y$ הוא יהיה $\{y\}$.
 ω_4 – עבור $x+y$ הערך של התכונה יהיה $\{x,y\}$, עבור $x-y+x-z$ הערך יהיה $\{z\}$, עבור $x+y-z+w$ הערך יהיה $\{w\}$.

כתבו הגדרה מונחית (פאסודו קוד) תחביר עבור G_2 המחשבת את התכונה.

הוראות:

- מותר להשתמש בפעולות על קבוצות כחלק מהקוד שלכם על מנת לקצר.
- אין לשנות את הדקדוק!
- אין להוסיף לטרמינלים תכונות סמנטיות. לטרמינל id תכונה בשם $name$ המכילה את הלקסמה שלו.
- לטרמינל num תכונה בשם $value$ המכילה את הערך המספרי של הקבוע.
- מותר להשתמש בתכונות נוצרות ובתכונות נורשות.

צינו במפורש איזה תכונות סמנטיות הגדרתם לכל אחד מהמשתנים ונמקו היטב!! את משמעות התכונה.

שאלה 2 – DFA (60 נקודות):

במצגת של ההרצאה על DFA, בשקפים 70 עד 73 מוגדרת האנליזה "available expressions".

למרבה הצער לא הספקנו לעבור על השקפים האלה בהרצאה, ולכן כהקדמה לשאלה עליכם לקרוא את השקפים האלה בעצמכם.

```
t1 := 5
t2 := t1 * 5
t3 := t1 * 5
t4 := t3 + t1
if t4 < t2 goto end
t2 := t2 + 1
t6 := t1 * 5
t4 := t6 + t1
end:
t1 := 6
```

3/AC



נתבונן בתוכנית הבאה (זו התוכנית במלואה):

Statement	out(e)
$x = y \text{ op } z$	$\{ \alpha \in AExp \mid x \in F_v(\alpha) \} \cup \{ R \in Expr(y \text{ op } z) \mid x \notin F_v(R) \}$
other	$\{ \alpha \in AExp \mid x \in F_v(\alpha) \}$

$T = L \cup P$

$F_v(AExp) \rightarrow P(Var)$

1. (25 נק') בשקפים האנליזה הוגדרה על קוד מקור. נרצה להגדיר אותה באופן מלא על שפת הביניים שלמדנו בתרגולים הקודמים, שפת הרביעיות.

$\subseteq \approx 2$

$\cup = \cap$

1. הגדירו את הסריג עבור הדומיין: האיברים, פעולות יחס הסדר (\sqsubseteq) ופעולת ה-join (\sqcup).

2. הגדירו את פונקציית המעבר: עבור כל פקודה בשפת הביניים, הגדירו כיצד יראה המעבר שלה.

2. (25 נק') ציירו את ה-CFG והפעילות את האנליזה available expressions על התוכנית המופיעה למעלה. יש להראות את התוכן של קבוצת ה-in וה-out בכל נקודה בקוד.

3. (10 נק') נשים לב שבגלל שהביטויים בשפת הביניים הם מאוד פשוטים, והביטויים בשפת המקור עשירים יותר, אז ביטוי אחד בשפת המקור מתורגם למספר ביטויים בשפת הביניים. לדוגמא, הביטוי $x*5+x$ בשפת המקור תורגם ל- $t3=t1*5$ ו- $t4=t3+t1$.

היינו רוצים שהניתוח יזהה שהחישוב של $t4=t6+t1$ הוא available מכיוון שחישבנו קודם את הביטוי $t4=t3+t1$.

תארו במילים את השינויים הנדרשים לשם כך.