

22.7.2016

מבחן סוף סמסטר – מועד א'

מרצה אחראי:

דר' ערן יהב

מתרגלים:

עידן שורץ, יורי משמן, אנה טרוסטנצקי

הוראות:

א. המבחן אנונימי! נא לרשום רק מספר זהות ולא את השם.

- ב. בטופס המבחן 5 עמודים. בדקו שכל העמודים ברשותכם.
- ג. משך המבחן שלוש שעות (180 דקות).
- ד. במבחן 5 שאלות. כל השאלות הינן חובה. משקל כל שאלה מופיע בראשיתה. (חלוקת המשקל בין הסעיפים בכל שאלה אינה בהכרח אחידה.)
- ה. ניתן לציין לגבי סעיף או שאלה "לא יודע/ת". תשובה זו תזכה ב- 20% מהניקוד של הסעיף או השאלה. תשובות שגויות או ריקות לא יזכו בניקוד.
- ו. קראו את כל המבחן לפני שאתם מתחילים לענות על השאלות.
- ז. חובה לנמק כל תשובה. לא יינתן ניקוד על תשובות ללא נימוק.
- ח. אין צורך להגיש את הטופס בתום הבחינה.
- ט. את התשובות לשאלות יש לרשום במחברת הבחינה בלבד.

בהצלחה!

שאלה 1 (10 נקודות): סיווג מאורעות

סווגו את המאורעות הבאים לפי זמן ריצה, בזמן קומפילציה: בשלב הלקסיקלי, בשלב הניתוח התחבירי, בשלב הסמנטי ובשלב האופטימיזציות, או זמן בניית הקומפילר, כלומר באיזה שלב מתרחשים / מתגלים המאורעות לעיל. הניחו static scoping. פרטו מתי בדיוק מתרחש כל מאורע, ובאילו מבני נתונים ואלגוריתמים משתמשים לצורך המאורע. **במידה ויש מספר תשובות נכונות הסבירו בקצרה את כולן:**

- א. (2 נק') קריאה לפונקציה עם סוגריים מרובעים [] במקום סוגריים רגילים ()
- ב. (2 נק') בקוד $\text{int } x = 2^{100}$ ישנה חריגה מגודלו של מספר שלם.
- ג. (2 נק') שימוש באופרטור חילוק לא נכון \ במקום / .
- ד. (2 נק') הערך של משתנה מסוים הוא חיובי.
- ה. (2 נק') שימוש בקבוע ממשי 33. במקום 0.33

שאלה 2 (20 נקודות): אנליזה DFA

שפת התוכניות כוללת פקודות מהצורה הבאה בלבד:

- $x = y \text{ op } z$ –
 - $x = y$ –
 - $x = c$ –
 - $\text{input } x$ כלומר המשתנה x מקבל ערך כלשהו מהמשתמש –
 - goto, if כפי שנלמדו בתרגולים –
- כאשר $x, y, z, \text{op} \in \{+, -, *, /\}$ הם משתנים ו- c קבוע שלם.

בנוסף, ידוע כי קיימים משתנים גלובליים A, B, C שמובטח שבכל קריאה לפונקציה המתוארת ע"י ה CFG הנתון, ערכם יהיה חיובי ממש.

בשאלה זו ננסה להתריע על חלוקה אפשרית באפס, כאשר מחלקים במשתנה כלשהו. לשם כך ננסה לענות על השאלות:

- (*) מהם המשתנים בכל נקודה בתכנית שעלולים לחלק בהם לפני השמה מחדש שלהם.
- (**) בכל נקודה בתכנית, מהם המשתנים שערכם בוודאות חיובי ממש, מהם המשתנים שערכם בוודאות שלילי ממש, מהם המשתנים שערכם אפס בוודאות, ומהם המשתנים עבורם הערך לא ידוע.

- א. (10 נק') כתבו DFA שיאפשר לענות על (*). יש לציין מהם פריטי המידע, האם האנליזה היא must/may, האם היא קדמית או אחורית, ושאר פרמטרים של DFA כפי שנלמדו בכיתה. בנוסף יש להגיד במפורש איך מתוצאות האנליזה אפשר לקבל את התשובה ל (*).

למשל:

1. $x = 4$
2. $x = B + x$
3. $y = A * (-1)$
4. $x = z/x$

בתכנית הדוגמא בסוף ביצוע כל אחת מהשורות 2,3 עלולים לחלק ב-x לפני השמה מחדש שלו.

ב. (10 נק') כתבו DFA שיאפשר לענות על (**). יש לציין מהם פריטי המידע, האם האנליזה היא must/may, האם היא קדמית או אחורית, ושאר פרמטרים של DFA כפי שנלמדו בכיתה. בנוסף יש להגיד במפורש איך מתוצאות האנליזה אפשר לקבל את התשובה ל (**).

למשל:

```
1.  $x = 4$ 
2.  $x = B + x$ 
3.  $y = A * (-1)$ 
4.  $x = z/x$ 
```

בתכנית הדוגמא בסוף ביצוע שורה 3 מובטח שהמשתנים x, A, B, C חיוביים ממש, ושמשתנה y שלילי ממש.

שאלה 3 (30 נקודות): סביבת זמן ריצה

בשאלה זו נפתח מנגנון חדש למעקב אחרי צריכת זכרון. מטרה השאלה היא לאפשר זיהוי אוטומטי של "אובייקטים נגררים" (dragged objects).

אובייקט נחשב לאובייקט נגרר בריצה נתונה של התכנית כאשר הזמן בין השימוש האחרון באובייקט לבין זמן איסוף האובייקט הוא גדול מסף מסוים.

למשל, בתכנית הבאה, בשפה דמוית C, השימוש האחרון באובייקט שמוצבע ע"י x קורה מספר פקודות (בזמן ריצה) לפני שהאובייקט משוחרר. בדוגמא, השימוש האחרון באובייקט שמוצבע ע"י x נעשה בשורה 4 (הקריאה למתודה b), שחרור האובייקט שמוצבע ע"י x נעשה בשורה 9.

```
1 x = new T()
2 x.a()
3 x.f = 42
4 x.b()
5 y = new T()
6 y.obj = new Obj()
7 y.b()
8 free(y)
9 free(x)
```

א (12 נק') תארי כיצד לשנות את הקומפילר כך שבתכנית שהוא מייצר יהיה מעקב אחרי זמן הגרירה של כל אובייקט. על מנת לפשט את הטיפול בזמנים, ניתן להניח שהזמן נמדד במספר הבתים שהוקצו בין השימוש האחרון, לבין שחרור האובייקט. למשל בדוגמא שלנו "הזמן" שעבר בין שורה 4 לשורה 9 הוא גודל האובייקט T וגודל האובייקט Obj. עליך לתאר את השינויים במבנה הזכרון וגם את השינויים בניהול הריצה.

ב (6 נק') האם ניתן למדוד את זמן הגרירה באופן סטטי? עבור אילו סוגי תכניות?

ג. (12 נק') תארי מנגנון ואנליזה שמאפשרים מדידה של זמן הגרירה באופן סטטי עבור התכניות מסעיף ב' במידה וקיימות כאלה.

שאלה 4 (25 נקודות): ניתוח תחבירי וסמנטי

המרצה בקורס קומפילציה מעוניין לבדוק את תקינות סכימת הניקוד במבחן, כלומר לדאוג כי סכום כל הסעיפים יהיה שווה לסכום שניתן לשאלה, ובנוסף שסכום כל השאלות יהיה שווה ל100. לצורך כך החליט לבנות מנתח תחבירי.

להלן הדקדוק בו השתמש:

$$\begin{aligned} EXAM &\rightarrow QL \\ QL &\rightarrow QL \ Q \mid Q \\ Q &\rightarrow \text{QUESTION_TYPE NUM } SL; \\ SL &\rightarrow SL \ S \mid S \\ S &\rightarrow \text{NUM "TEXT"}. \end{aligned}$$

כאשר המשתנה ההתחלתי היו $EXAM$. שימו לב, מכיוון ש $EXAM$ מופיע רק בצד השמאלי של כללי הגזירה אין צורך להוסיף מצב התחלתי כדוגמת $EXAM' \rightarrow EXAM$.

דוג' למבחן תקני:

- $\text{COMPILE_EVENTS } 20 \ 10 \text{"text1"}. 10 \text{"text2"}.; \text{BACKPATCHING } 80 \ 10 \text{"text1"}. 70 \text{"text2"}.;$

דוג' למבחנים לא תקינים:

- $\text{COMPILE_EVENTS } 15 \ 5 \text{"text1"}. 8 \text{"text2"}.; \text{BACKPATCHING } 85 \ 10 \text{"text1"}. 75 \text{"text2"}.;$
המבחן אינו תקני מכיוון שסכום הסעיפים של השאלה הראשונה הוא $5 + 8 = 13$ ולא 15 כנדרש.
- $\text{COMPILE_EVENTS } 20 \ 5 \text{"text1"}. 15 \text{"text2"}.; \text{BACKPATCHING } 85 \ 10 \text{"text1"}. 75 \text{"text2"}.;$
המבחן אינו תקני מכיוון שסכום סכום השאלות במבחן מסתכם ל105, ולא ל100 כנדרש.

א. (9 נק') נמק באיזה מנתח עליו להשתמש מבין המנתחים הבאים: $LR(0), LR(1), LL(1)$. בתשובתכם עליכם להתחשב ביכולת של המנתח לקבל את שפת הדקדוק **ללא שינוי הדקדוק**. יש להוכיח כי המנתח אכן מקבל את הדקדוק הנתון. בנוסף נדרוש כי המנתח הנבחר יצרוך כמות נמוכה ככל הניתן של זיכרון. נמקו. הערה: בפתרון ניתן לרשום את הטרמינלים באמצעות האות הראשונה בלבד, למשל את Q_T , ניתן לרשום כ Q_T .

ב. (8 נק') כתבו סכמת תרגום על בסיס הדקדוק הנתון המדפיס TRUE עבור מבחן תקני ו FALSE עבור מבחן לא תקני. מותר להשתמש בתכונות נורשות או נוצרות, אך יש לציין במפורש את התכונות הסמנטיות שהוספתם לדקדוק ואת סוגן (נוצרות/נורשות).
הדגימו בקצרה את הריצה על הקלט באמצעות עץ גזירה
 $\text{COMPILE_EVENTS } 20 \ 10 \text{"text1"}. 10 \text{"text2"}.; \text{BACKPATCHING } 80 \ 10 \text{"text1"}. 70 \text{"text2"}.;$

ג. (8 נק') המרצה החליט שיש לחלק את הנקודות של כל שאלה באופן שווה בין הסעיפים. כתבו סכימת תרגום שמקבל מבחן, ומדפיס את המבחן מחדש עם מספר נקודות שווה בין כל הסעיפים. למשל את:

- $\text{COMPILE_EVENTS } 20 \ 10 \text{"text1"}. 10 \text{"text2"}.; \text{BACKPATCHING } 80 \ 10 \text{"text1"}. 70 \text{"text2"}.;$

יש להפוך ל:

- $\text{COMPILE_EVENTS } 20 \ 10 \text{"text1"}. 10 \text{"text2"}.; \text{BACKPATCHING } 80 \ 40 \text{"text1"}. 40 \text{"text2"}.;$

מותר להשתמש בתכונות נורשות או נוצרות, יש לציין את התכונות שנוספו ואת סוגן. **הניחו שהמבחנים בסעיף זה תקינים.**

שאלה 5 (15 נקודות): backpatching

נתון מבנה הבקרה הבא:

$S \rightarrow \text{tricky-while } B \text{ do } S_1 \text{ od}$

הלולאה מתבצעת באופן הבא:

באיטרציות זוגיות הלולאה מסתיימת אם B מתקיים וממשיכה אחרת.
באיטרציות אי-זוגיות הלולאה מסתיימת אם B לא מתקיים וממשיכה אחרת.
האיטרציה הראשונה היא איטרציה 0.

- א. (5 נק') הציעו פריסת קוד, מתאימה לשיטת backpatching עבור מבנה בקרה זה. על הקוד הנוצר להיות יעיל.
- ב. (10 נק') כתבו סכימת תרגום בשיטת backpatching המייצרת את פריסת הקוד שהצעתם בסעיף הקודם.

הנחיות:

1. אין לשנות את הדקדוק.
2. יש להשתמש במרקרים N, M שנלמדו בלבד.
3. אין להשתמש בכללים סמנטיים באמצע כלל גזירה.
4. אין להשתמש במשתנים גלובליים בזמן קומפילציה.
5. למשתנים S, B יש כללי גזירה פרט לאלו המוצגים בשאלה.
6. למשתנים S, B ישנן התכונות שהוגדרו בכיתה בלבד.

בהצלחה!!