

הסקה אוטומטית ושימושיה - 2023

תרגיל בית 2

נתונים טכניים

1. תאריך פרסום התרגיל: 7 במאי 2023.
2. תאריך הגשת התרגיל: 28 במאי 2023.
3. מומלץ להגיש בזוגות, אך אין חובה לעשות זאת.
4. יש לשלוח לצביקה ברגר (כתובת: zvbe10@gmail.com) מייל שכותרתו "תרגיל 2 הסקה אוטומטית" ובו קובץ `zip` שיכלול את הדברים הבאים:
 - (א) קובץ פייתון בשם `sat_solver.py` שמכיל את הפתרון לשאלה 1. אם הקובץ מסתמך על קבצים נוספים, יש לכלול אותם גם.
 - (ב) קובץ `pdf` שיכלול שמות, תעודות זהות, ותשובות לשאלות.
5. אשמח אם תשאלו שאלות בפורום הקורס במודל (וגם אם תענו, אך מבלי לגלות את התשובות לשאלות שבתרגיל).
6. תוכלו להשתמש בפורום גם למציאת בן/בת זוג להגשה.
7. בבקשה נסו להימנע מהגשה מוקדמת של התרגיל ואז הגשה נוספת שמתקנת את ההגשה המקורית. נסו פשוט להגיש פעם אחת, כשהפתרון מוכן.

שאלות

1. ממשו בפייתון שני פותרני `SAT`:
 - (א) ממשו בפייתון פותרן `SAT` שעובד על ידי מעבר על כל ההשמות האפשריות למשתנים.
 - (ב) ממשו בפייתון פותרן `SAT` שמבוסס על `DPLL` כפי שנלמד בכיתה.
 - (ג) הריצו את הפותרנים על שני הקבצים הבאים. איזה פותרן מהיר יותר?
<https://u.cs.biu.ac.il/~zoharyo1/ar-class/2022-2023/verification.cnf> .i
<https://u.cs.biu.ac.il/~zoharyo1/ar-class/2022-2023/verification2.cnf> .iiבשני הסעיפים הראשונים יש לפרסר קבצי `cnf` ולהדפיס `sat` אם הנוסחה המיוצגת בקובץ ספיקה ו-`unsat` אם היא אינה ספיקה.
חובה לממש ולבחון את המימושים על פי ההנחיות המפורטות כאן:
<https://github.com/yonit206/ar-class-2023-hw2>.
2. הוכיחו / הפריכו לגבי `DPLL` (רמז: הוכחות יש לעשות באינדוקציה על אורך הגזירה ב-`DPLL`, כאשר הבסיס נוגע לקונפיגורציה ההתחלתית, והצעד מחלק למקרים לפי הכלל האחרון בו נעשה שימוש בגזירה. בשביל הפרכות יש להציג קונפיגורציה קונקרטית שאינה מקיימת את הכתוב).
 - (א) לכל קונפיגורציה (M, F, D) , אין משתנה שמופיע פעמיים ב- M .
 - (ב) לכל קונפיגורציה (M, F, D) , אם (M, F, D) גזירה מ- (\square, F, \emptyset) בתחשיב `DPLL` אז אין משתנה שמופיע פעמיים ב- M .
 - (ג) לכל קונפיגורציה (M, F, D) , אין משתנה שמופיע ב- M אך לא ב- F .
 - (ד) לכל קונפיגורציה (M, F, D) , אם (M, F, D) גזירה מ- (\square, F, \emptyset) בתחשיב `DPLL` אז אין משתנה שמופיע ב- M אך לא ב- F .

- (ה) לכל קונפיגורציה (M, F, D) , אין משתנה שמופיע ב- F אך לא ב- M .
- (ו) לכל קונפיגורציה (M, F, D) , אם (M, F, D) גזירה מ- (\square, F, \emptyset) בתחשיב $DPLL$ אז אין משתנה שמופיע ב- F אך לא ב- M .

\ תזכורת לתחשיב $DPLL$:

$$\text{כלל } Decide: \frac{(M, F, D)}{(M :: \ell, F, D \cup \{\ell\})} \text{ כאשר } var(\ell) \text{ מופיע ב-} F \text{ אך } var(\ell) \text{ לא מופיע ב-} M.$$

$$\text{כלל } Fail: \frac{(M, F, D)}{Fail} \text{ כאשר } D = \emptyset \text{ ויש פסוקית } C \text{ ב-} F \text{ כך ש-} v_M \models \neg C.$$

$$\text{כלל } BackTrack \text{ } BT: \frac{(M :: \ell :: N, F, D)}{(M :: \bar{\ell}, F, D \setminus \{\ell\})} \text{ כאשר } \ell \in D, v_{M :: \ell :: N} \models \neg C, \text{ ו-} N \cap D = \emptyset.$$

$$\text{כלל } UP \text{ } UnitPropagate: \frac{(M, F, D)}{(M :: \ell, F, D)} \text{ כאשר יש } C \text{ כך ש-} C \vee \ell \text{ היא פסוקית ב-} F, var(\ell) \text{ לא מופיע ב-} M \text{ ו-} v_M \models \neg C.$$

3. הוכיחו/הפריכו לגבי FOL (רמז: כדי להראות שנוסחה היא ספיקה, יש להציג מבנה שמספק אותה):

- (א) הנוסחה $x = y \wedge f(x) \neq z$ ספיקה.
- (ב) הנוסחה $x = y \wedge f(x) \neq z \wedge z = f(y)$ ספיקה.
- (ג) תהי φ נוסחה, s, t שמות עצם ו- z משתנה שלא מופיע ב- φ, s, t . אם $\varphi \wedge s = t$ ספיקה, אז גם $\varphi \wedge z = t \wedge z = s$ ספיקה.
- (ד) לכל נוסחאות φ ו- ψ מתקיים ש- $\varphi \rightarrow \psi$ תקפה אם ורק אם $\varphi \wedge \neg \psi$ אינה ספיקה.