

## הסקה אוטומטית ושימושיה – תרגיל בית 2

### נתונים טכניים

1. תאריך הגשת התרגיל: 8 במאי 2022.
2. מותר להגיש בזוגות, אך אין חובה לעשות זאת.
3. יש לשלוח אלי במייל (כתובתו רשומה כאן <https://u.cs.biu.ac.il/~zoharyo1/>) קובץ *zip* שיכלול את הדברים הבאים:
  - (א) כל הקוד שכתבתם בפייתון
  - (ב) קבצי ה-*smt2* שנתבקשתם ליצור
  - (ג) קובץ *pdf* שיכלול את שמות המגשים, תעודות הזהות שלהם, והתשובות לשאלות.
4. הרגישו חופשי לשאול שאלות בפורום הקורס במודל (וגם לענות, אך מבלי לגלות את התשובות לשאלות שבתרגיל).
5. מוזמנים להשתמש בפורום גם למציאת בן/בת זוג להגשה.

### הכנה לתרגיל

1. יש להתקין ספריית פייתון בשם *pysmt*.
2. כדי לוודא שהספרייה מותקנת, יש לכתוב קובץ פייתון עם שורה אחת, להריץ אותו, ולוודא שאין שגיאות. השורה היא:

```
import pysmt
```

3. לינקים לקריאה נוספת:

(א) מידע על התקנת ספריות פייתון:  
<https://packaging.python.org/en/latest/tutorials/installing-packages/>  
(ב) הקוד של *pysmt*: <https://github.com/pysmt/pysmt>  
(ג) הדוקימנטציה של *pysmt*: <https://pysmt.readthedocs.io/en/latest/>

### תרגיל

1. ממשו בפייתון פותרן לקוביות שטוחות על בסיס אלגוריתם *Congruence – Closure* שנלמד בכיתה. מותר להניח שהקלט הוא *path* לקובץ *smt2* שמייצג קוביה שטוחה. כמו כן, מותר להניח שכל הפונקציות הן אונאריות (מקבלות קלט אחד).  
חובה לממש ולבחון את המימושים על פי ההנחיות המפורטות כאן:  
<https://github.com/yonit206/ar-class-2022-hw2>
2. הביטו בקוד הפייתון הבא:

```
def g(ig):  
    og = ig  
    for i in range(0,2):  
        og = f(og)
```

```

return og

def h(ih):
    oh = f(f(ih))
    return oh

```

הבהרה: הלולאה בפונקציית  $g$  תרוץ פעמיים, פעם עבור  $i = 0$  ופעם עבור  $i = 1$ .

(א) כתבו נוסחה  $\varphi$  כך שמתקיים ש- $\varphi$  תקפה אם ורק אם הפונקציות  $g$  ו- $h$  שקולות. (רמז: עשינו זאת עבור קוד פייתון דומה בשיעור מספר 4).

(ב) הנוסחה שקיבלתם היא מהצורה:  $(A_1 \wedge \dots \wedge A_n) \rightarrow B$ , כך ש- $A_1, \dots, A_n, B$  הם ליטרלים. לכן, הנוסחה  $A_1 \wedge \dots \wedge A_n \wedge \neg B$  היא קוביה. היפכו אותה לקוביה שטוחה שספיקה איתה ביחד.

(ג) כתבו את הקוביה השטוחה שקיבלתם בסעיף הקודם בקובץ *smt2* והריצו את הפותרן שמימשתם על הקובץ הזה. מה התוצאה שקיבלתם?

(ד) הוכיחו את הטענה הכללית הבאה: לכל נוסחאות  $\varphi$  ו- $\psi$  מתקיים ש- $\varphi \rightarrow \psi$  תקפה אם ורק אם  $\varphi \wedge \neg \psi$  אינה ספיקה.

(ה) מה תוכלו להסיק משני הסעיפים הקודמים לגבי הפונקציות  $g$  ו- $h$ ?

3. הוכיחו:

(א) הנוסחה  $x = y \wedge f(x) \neq z$  ספיקה.

(ב) הנוסחה  $x = y \wedge f(x) \neq z \wedge z = f(y)$  אינה ספיקה.

(ג) תהי  $\varphi$  נוסחה,  $s, t$  שמות עצם ו- $x_s$  משתנה שלא מופיע ב- $\varphi, s, t$ . אם  $\varphi \wedge s = t$  ספיקה, אז גם  $\varphi \wedge x_s = t \wedge x_s = s$  ספיקה.

(ד) בונס (3 נק'), אך לא ניתן לקבל יותר מ-100: כיצד הסעיף האחרון קשור לאחד המשפטים שהוכחנו בכיתה?