

שפות תכנות, 236319

פרופ' ד. לורנץ
אביב 2022



תרגיל בית 3

תאריך פרסום: 28.04.2022

מועד הגשה: 15.05.2022 ב-23:59

מתרגל אחראי: אנדריי בבין

מייל: andrey.babyn@campus.technion.ac.il

שאלות על התרגיל יענו במייל.

הבהרות ותיקונים לתרגיל יפורסמו כאן.

לפני ההגשה, ודאו שההגשה שלכם תואמת את הנחיות ההגשה בסוף התרגיל.

חלק יבש

שאלה 1 [15 נקודות]

1. הסבירו בקצרה ובצורה ברורה את המושגים הבאים:

- a. מזהה שמור
 - b. מזהה מוגדר מראש
 - c. מזהה של ספריה
 - d. מילת מפתח
2. סווגו את כל מילה המופיעה בפסקת הקוד הבאה לפי המושגים מהסעיף הקודם (אם לא ניתן לשייך מילה למושג כלשהו מן הרשימה, דלגו עליה):

```
fun trap_is_it senate =  
  if (List.hd senate) = "Palpatine" then  
    true orelse true else false orelse false;  
datatype Truth = false | true | Maybe of bool;
```

3. מבין המזהים אשר **לא סיווגתם**, ציינו מהן הישויות שהם מסמנים. כגון, פונקציה, ערך מספרי וכדומה.

שאלה 2 [15 נקודות]

התרגיל מבוסס על שלושה עקרונות שאינם בהכרח מדעיים:

- חידות עוזרות ללמוד.
 - בשפה ML אין כמעט מזהים שמורים.
 - מתכנת חייב לדעת לחפש בעצמו מידע הנדרש על מנת לפתור משימה כלשהי ולא להסתמך רק על הדברים שנלמדו בהרצאות ובתרגולים.
- עליכם לכתוב הצהרות בשפת ML אשר יגרמו לביטוי הבא להחזיר את המחרוזת "never gonna let you down" (או להסביר למה לא ניתן לעשות זאת).

```
<Never Gonna Give You Up!>;  
val it = "never gonna let you down" : string
```

רמז: חפשו באינטרנט את הפעולה ההפוכה ל-`infix` ב-SML.

שאלה 3 [20 נקודות]

בהרצאה ראינו מפרש לשפת Lisp הממומש בשפת Lisp. הרחיבו את המפרש כך שיטפל גם בביטויים ב-Lisp מהצורה:

1. `(if exp1 exp2 exp3)`

2. `(list exp1 exp2 ... expn)`

יש להסביר היכן הוספתם קוד ומה הוא עושה, אך אין צורך להריץ את הקוד.

חלק רטוב

- קבצים רלוונטיים לחלק זה נמצאים ומעודכנים בגיטהאב של הקורס בתיקייה [hw/3](#).
תקפידו להוריד קבצי טקסט נפרדים מגיטהב דרך כפתור Raw ו-Save Page as כדי להימנע מבעיות עם תווים מיוחדים, כגון ירידת שורה בסוף של קובץ.
- אין להגיש קבצים אלו.
- בתחילת כל שאלה מצוינים הקבצים הרלוונטיים לאותה שאלה.
- לכל שאלה ה-**i** קובץ **wi.sml** צריך להכיל מודול בשם **Wi** שחייב להתאים לחתימה **Si** שבקובץ **wi_def.sml** ושבזו יופיע הפתרון. כמו כן, יש לייבא את קובץ ההגדרות על ידי השורה:

```
use "wi_def.sml";
```

- יש לקמפל ולהריץ את פתרונותיכם לחלק זה בדוקר **twyair/safot-hw:3**
- תזכורת: [מדריך התקנה + שימוש בדוקר](#)

שאלה 1 [20 נקודות]

הקבצים הרלוונטיים לשאלה:

w1-def.sml

w1-test.sml

בשאלה זו עליכם לממש את הפונקציות הבאות כ-**one liners**. כלומר עליכם לממש את הפונקציות **ללא** שימוש בביטויי תנאי (if), ב-pattern matching (כולל case of), קריאות רקורסיביות, refs, ופונקציות עזר (אין להשתמש גם ב-let ו-local).

1. מטריצה של מספרים שלמים מוגדרת על ידי ההצהרה הבאה:

```
type matrix = int list list
```

כאשר כל איבר ברשימה מייצג שורה במטריצה (שהיא בעצמה רשימה של מספרים). עליכם לממש את הפונקציה הבאה:

```
f_squared : matrix -> int
```

הפונקציה מקבלת מטריצה תקינה ומחזירה ריבוע של נורמת פרובניוס שלה.
תזכורת: נורמת פרובניוס של מטריצה בגודל $m \times n$ מוגדרת בצורה הבאה:

$$\|A\|_F = \sqrt{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n |a_{ij}|^2}$$

דוגמאות הרצה:

```
- f_squared [[1, 2, 3], [3, 4, 5], [6, 7, 8]];
val it = 213 : int
- f_squared [[5]];
val it = 25 : int
```

2. יש לממש את הפונקציה

```
renumerate : 'a list -> (int * 'a) list
```

הפונקציה מקבלת רשימה ומחזירה רשימה של tuples מהצורה **(i, x)** כאשר **x** הוא האיבר במקום ה-**i** ברשימה מהסוף.

דוגמאות הרצה:

```
- renumerate (explode "Hello world!");
val it = [(12, #"H"), (11, #"e"), (10, #"l"), (9, #"l"), (8, #"o"),
(7, #" "), (6, #"w"), (5, #"o"), (4, #"r"), (3, #"l"), (2, #"d"),
(1, #"!")] : (int * char) list
- renumerate ["a", "B", "1", "2"];
val it = [(4, "a"), (3, "B"), (2, "1"), (1, "2")] : (int * string) list
```

את פתרון שאלה זו שמרו בקובץ **w1.sml**.

שאלה 2 [30 נקודות]

הקבצים הרלוונטיים לשאלה:

w2-def.sml

w2-test.sml

1. ממשו את הפונקציה **valAt** אשר מקבלת רשימה ואינדקס ומחזירה את האיבר באינדקס ה-i ברשימה.

```
valAt : 'a list -> int -> 'a
```

יש לזרוק חריגה Subscript (מובנת בשפה, אין צורך להגדיר) אם ה-i גדול שווה לגודל הרשימה או קטן מ-0.

דוגמאות הרצה:

```
- valAt [1,2,3,4] 3;  
val it = 4 : int  
- valAt [1,2,3,4] 1;  
val it = 2 : int
```

ניתן להתעלם מהאזהרה calling polyEqual בפונקציות אשר כוללות טיפוס פוליפורמי בחתימה (למשל, "a").

2. כתבו פונקציה אשר מקבלת רשימה ומחזירה אותה ללא כפילויות של איברים. כלומר פונקציה המוחקת את כל המופעים של כל איבר למעט הראשון. כך שנשמר הסדר המקורי של האיברים ברשימה ואין בה כפילויות.

```
removeDups : 'a list -> 'a list
```

דוגמאות הרצה:

```
- removeDups [1, 2, 3, 1, 1, 5, 17, 3, 7, 1, 7];  
val it = [1,2,3,5,17,7] : int list  
- removeDups [1,2,9,8,1,4,1,12,6,7,8,8,16,11,9,12];  
val it = [1,2,9,8,4,12,6,7,16,11] : int list
```

3. כתבו פונקציה אשר מקבלת רשימה של מספרים ובונה היסטוגרמה, כלומר לכל מספר ייחודי ברשימה, כמה פעמים מופיע המספר ברשימה. הסדר בהיסטוגרמה צריך להיות הסדר בו מופיעים המספרים ברשימה המקורית.


histogram : int list -> (int * int) list

דוגמאות הרצה:

```
- histogram [1, 2, 1, 1, 4, 19];  
val it = [(1,3),(2,1),(4,1),(19,1)] : (int * int) list  
- histogram [12, 13, 11, 1, 11, 3, 5, 13, 15, 3, 11, 6];  
val it =  
[(12,1),(13,2),(11,3),(1,1),(3,2),(5,1),(15,1),(6,1)] :  
(int * int) list
```

את פתרון שאלה זו שמרו בקובץ **w2.sml**.

הנחיות

- בתרגיל זה ניתן להשתמש רק בחומר שנלמד בשפת ML עד (וכולל) תרגול 5. אין להשתמש באף פונקציה (חוץ משאלה 2 ביבש) או תכונה של השפה שלא נלמדה בתרגולים.
 - רשימת הקבצים שצריכים להופיע בתוך קובץ ה-**zip** היא:
w1.sml, w2.sml, dry.pdf
 - על החלק היבש להיות מוקלד, אין להגיש סריקה או צילום של התשובות לחלק זה.
 - שם קובץ ההגשה יהיה EX2_ID1_ID2.zip כאשר ID1, ID2 הם מספרי ת.ז. של המגישים.
 - **נא לעקוב אחרי ההוראות ושמות הקבצים, אי עקיבה אחריהן תמנע מהבודק לבדוק את התרגיל. דוגמאות לאיך לא להגיש:**
- 
- בודקי התרגילים מאוד אוהבים Memes. שתפו את תחושותיכם במהלך פתירת התרגיל באמצעות Meme מתאים על דף השער בהגשה - אולי יצא מזה משהו מעניין, אולי אפילו בונוס!

בהצלחה!