

חלק יבש

1. קרא את [ההגדרה של STANDARD ML](#)
 - a. אתר את הדקדוק ה-ENBF של השפה. השתמש בדקדוק זה כדי לתאר את עצמו. כלומר עליך לכתוב דקדוק חדש, G, תוך שימוש באותן קונבנציות שמופיעות בהגדרה של שפת ML שיתאר את כל הדקדוקים שכתובים בקונבנציות אלו. כלומר, כל דקדוק שכתוב בקונבנציה הזו, יהיה תואם ל-G. בפרט G יהיה תואם לעצמו. באלו קשיים נתקלת? כיצד התגברת עליהם?
 - b. מהי שיטת ההערות המופיעה בשפה? הסבר בין אלו אפשרויות בחרת.
 - c. מהן המילים השמורות המופיעות בשפה? מיין אותן
 - d. כיצד מוגדרים ליטרלים? כיצד נעשה שם מילוט?
 - e. תאר את בנאי הטיפוסים הנהוגים בשפה. יש לקרוא את פרק 3 בשקפים לשם כך
2. קרא את הסיכום בנושא [שמות. קישורים. וישיטות בנות-שינוי](#). מה ההגדרה של המונח nameable? מה התרגום לעברית או לערבית או לרוסית של המונח nameable?
3. קרא את המכתב למערכת העיתון Communications of the ACM שכתב Donald Knuth בשנת 1964 בנושא [Backus Normal Form vs. Backus Naur Form](#)¹. מה ההבדל, אם יש הבדל, בין צורה קנונית (canonical form) וצורה נורמלית (normal form)? מה ההבדל, אם יש הבדל, בין Backus Naur Form ובין Backus Normal Form?
4. לימוד עצמי: מהי מכונה וירטואלית? אלו מבין השפות הבאות מיועדת למימוש על מכונה וירטואלית: MetaPost, Go, Java, JavaScript, פסקל, C. הסבר את הצורך בפיתוח שפת Dart על ידי חברת Google. הסבר מדוע Lars Bak נבחר להיות בין מפתחי השפה.
5. עיינו בתיעוד שפת התכנות [Kotlin](#):
 - a. הסבירו את המושגים frontend ו-backend של מהדר (קומפיילר)? מנו 3 backend-ים של המהדר של kotlin.
 - b. באילו מנגנוני הגדרות של שפות תכנות משתמשת Kotlin, ובאיזה אופן?
 - c. האם השפה אוטרקית? באיזה אופן נקבעים גבולות התכנית? באיזה אופן נקבעת נקודת תחילת הביצוע של התכנית?
 - d. מהם סוגי הישויות להם ניתן לתת שמות (nameable) בשפה?
 - e. האם אפשר להשתמש בשפה באותו שם לישויות מסוגים שונים? אם כן, תנו דוגמה.
 - f. מהם בנאי הטיפוסים בשפה?

¹ ניתן לגשת למאמרים בתשלום דרך [אתר ספריית הטכניון](#).
הנה [לינק ישיר](#).

חלק רטוב

הנחיה כללית: בתרגול 3 נלמדים המבנים `let/local` שנועדו להסתיר פונקציות עזר. החל מהתרגיל הזה ועד סוף הקורס, אתם רשאים להגדיר ולהשתמש בפונקציות עזר בתרגילי ה-ML כרצונכם (אלא אם מצוין במפורש אחרת), אך **עליכם להסתיר אותם**. מערכת הבדיקות האוטומטית מוודאת שאין חתימות נוספות פרט לרשימה הזו, ואם תופענה חתימות אחרות, ירדו לכם 5 נקודות. הקפידו לבדוק את החתימות שטעינת הקובץ מניבה.

משימת חימום לא להגשה

צרו פונקציה בשם `negate`, המקבלת פונקציה אחרת המחזירה בוליאני, והופכת את ההחלטה.

החתימה שלה:

```
negate = fn : (`a -> bool) -> `a -> bool
```

דוגמאות הרצה:

```
- negate (fn () => false ) ();  
val it = true : bool  
- negate (fn () => true ) ();  
val it = false : bool  
- negate (fn () => false );  
val it = fn : unit -> bool
```

שימו לב:

משימה זו איננה להגשה, אבל תעזור לכם להבין איך לגשת למשימות הבאות ולהשתמש ב-`curry`.

הדרכה:

1. זוכרים איך עושים פונקציה `?curry`
2. אילו קלטים `negate` צריכה?
3. האם אתם זוכרים שימוש בתנאים לוגיים?

משימה 1 - בדיקות לכל

דני (שם בדוי) שלנו תלמיד מחונן,

רצה לבדוק את הקוד שלו לבד.

רץ מהר לכתוב

בדיקות מקיפות לכל.

האם אתם יכולים להיות כמו דני?

לפניכם כמה מהפונקציות שכתב, כתבו גם אתם!

1. צרו פונקציה בשם `assertThat`, המקבלת ערך לבדיקה, פונקציה מתאם (`matcher`) ואת הקלט

הראשון שלה. `assertThat` תקח את שני הקלטים ותתן לפונקציה המתאם.

החתימה שלה:

```
assertThat = fn : `a -> (`b -> `a -> bool) -> `b -> bool
```

דוגמאות הרצה:

```
- assertThat 5 (fn a => fn b => a=b) 5;
val it = true : bool
- assertThat 5 (fn a => fn b => a=b) 6;
val it = false : bool
- assertThat 5 (fn a => fn b => a<b) 5;
val it = false : bool
```

2. צרו פונקציה בשם `equalTo`, המתאימה להכנסה ב-`assertThat` ומקבלת שני ערכים ובודקת שהם

זהים.

החתימה שלה:

```
equalTo = fn : ``a -> ``a -> bool
```

דוגמאות הרצה:

```
- assertThat 5 equalTo 5;
val it = true : bool
- assertThat 5 equalTo 6;
val it = false : bool
```

3. צרו פונקציה בשם `doesnt`, המתאימה להכנסה ב-`assertThat` ומקבלת מתאם אחר והופכת את

ההחלטה שלו.

החתימה שלה:

```
doesnt = fn : (`a -> bool) -> `a -> bool
```

דוגמאות הרצה:

```
- assertThat 5 doesnt (equalTo 5);
val it = false : bool
- assertThat 5 doesnt (equalTo 6);
val it = false : bool
```

4. צרו פונקציה בשם `bothOf`, המתאימה להכנסה ב-`assertThat` ומקבלת שני מתאמים ומחזירה אמת

אם שניהם מחזירים אמת.

החתימה שלה:

```
bothOf = fn : ((`a -> bool)*(`a -> bool)) -> `a -> bool
```

דוגמאות הרצה:

```
- assertThat 5 bothOf (doesnt (equalTo 6), equalTo 5);
val it = true : bool
- assertThat 5 bothOf (doesnt (equalTo 6), equalTo 6);
val it = false : bool
- assertThat 5 bothOf (doesnt (equalTo 5), equalTo 5);
val it = false : bool
```

משימה 2 - מה הסכום?

צרו פונקציה בשם `prefixSum`, המקבלת מחרוזת, ומחזירה את רשימת הסכומים ההתחלתיים של התווים לפי מיקום באלף-בית האנגלי. אפשר להניח שהמחרוזת תקינה ומכילה רק תווים מהאלף-בית, אבל הם יכולים להיות תווים גדולים וקטנים.
חתימה שלה:

```
prefixSum = fn : string -> int list
```

דוגמאות הרצה:

```
- prefixSum "tomere";  
val it = [20, 35, 48, 53, 71] : int list  
- prefixSum "Tomere";  
val it = [20, 35, 48, 53, 71] : int list  
- prefixSum "tOmEr";  
val it = [20, 35, 48, 53, 71] : int list
```

משימה 3 - חתימות ב-ML

כתוב פונקציות בשמות `sig1, sig2, ..., sigN` כאשר הפונקציה `sig i` מתאימה לסעיף `i`. למשל, הפונקציה `sig2` תהיה תשובתך לאתגר בסעיף 2.
הבהרה - אסור להשתמש ב-`type constraints`! (כלומר דרישה בחתימה על טיפוס החזרה או טיפוס הפרמטר של הפונקציה).
אין חשיבות למה שהפונקציה מבצעת. כל שעליך להבטיח הוא כי חתימת הפונקציה תהיה כבסעיף:

1. `'a -> 'b -> ('a * 'b -> 'b) -> 'b`
2. `int * real -> (real -> string) -> bool`
3. `('a -> 'b -> 'c) -> 'a -> 'b -> 'd -> 'c`
4. `'a -> 'b -> int -> int -> int`
5. `('a -> 'b) -> 'a -> ('b * 'b -> 'c) -> 'c`
6. `unit -> unit -> int`
7. `('a list -> 'b) -> 'a list -> 'a list -> 'b`

הנחיות

- בתרגיל זה ניתן להשתמש רק בחומר שנלמד בשפת ML עד תרגול 4. אין להשתמש באף פונקציה או תכונה של השפה שלא נלמדה בתרגולים.

- רשימת הקבצים שצריכים להופיע בתוך קובץ ה-`zip` היא:

`dry.pdf`, `sol.sml`

- יש להגיש את הקבצים דחוסים בתוך קובץ `zip`. הקבצים יהיו בשורש קובץ ה-`zip` ולא בתוך ספרייה. שם הקובץ יהיה `EX2_ID1_ID2.zip` כאשר `ID1, ID2` הם מספרי ת.ז. של המגישים.
- שימו לב שהבדיקה של החלק הרטוב היא אוטומטית, ולכן הקפידו על מילוי כל ההוראות בשביל למנוע בעיות מיותרות.
- בודקי התרגילים אוהבים Memes. לאור ההצלחה בסמסטר הקודם, גם הפעם, שתפו את תחושותיכם במהלך פתירת התרגיל באמצעות Meme מתאים על דף השער בהגשה.

בהצלחה!

תיקונים והבהרות

1. תוקנה הדוגמא של `assertThat`
2. תוקנו מיקום הסוגריים ב-`deosnt`