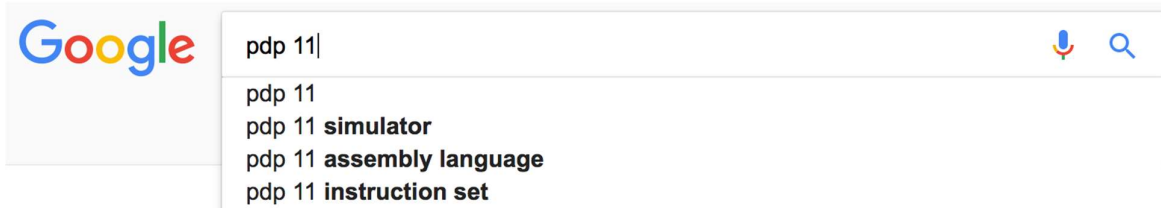


## חלק רטוב (השלמה אוטומטית)

- בתרגיל זה תתבקשו להרחיב את התוכנית שכתבתם בתרגיל בית 3. אתם תממשו אלגוריתם דמוי "השלמה אוטומטית" אשר תומך בפעולות הבאות:
- השלמת משפט.
  - תיקון שגיאות כתיב.



### תזכורת מהתרגיל הקודם

בתרגיל הבית הקודם הגדרנו מחרוזת שהיא תחילית עד כדי X טעויות. ניתן להביט בתרגיל הקודם בעבור ההגדרות המדויקות אשר הוצגו שם.

### קלט התרגיל

**Dict** - תווית המציינת רשימה מקושרת של מילים המייצגות את המילון. כל תא ברשימה מכיל שתי מילים: מילה ראשונה שמכילה כתובת של מונח חוקי, כאשר מונח חוקי מוגדר להיות מונח לא ריק, ומילה שניה מכילה כתובת של התא הבא ברשימה, כאשר סוף רשימה מצוין ע"י אפס. שימו לב שהמילים במילון **ממוינות** בסדר לקסיקוגרפית. **כל מילה במילון מסתיימת בהתו '@'** כמו בתרגילים קודמים. **הערה:** יסופק לכם את הרשימה התחלתית של המילון, אבל במהלך התרגיל ייתכן שיתווספו עוד מילים למילון זה (הסבר על זה בהמשך).

X - תווית המציינת מספר הטעויות במונחים שמצעים למשתמש.

### תיאור התרגיל

בתרגיל זה תממשו **ממשק אינטראקטיבי** להשלמה אוטומטית. שימו לב כי מותר, ומומלץ, להשתמש בפתרונות של תרגילי הבית הקודמים כבסיס לתרגיל.

### השלמה אוטומטית

התוכנית כוללת את הצעדים הבאים:

1. המשתמש יישאל מהי אורך ההודעה שהוא רוצה לכתוב:

Please enter length of the message:

בשורה הבאה ייקלט מספר המילים שמרכיבים את ההודעה. ניתן להניח שיתקבל מספר בין 1 ל- 30.

2. המשתמש יישאל מהי כמות הזמן המוקצה לו בכדי להשלים את ההודעה:

Please enter number of seconds to finish the message:

בשורה הבאה תקלט מספר השניות להשלים את ההודעה. ניתן להניח שיתקבל מספר בין 1 ל- 1000.

3. ואז תודפס למסך הודעה להתחיל לכתוב את המילים שמרכיבים את המשפט:

You can start to write your message.  
Don't worry we'll assist you!

>

## מהלך התוכנית

4. המשתמש יתחיל להקליד את ההודעה שלו:

> [First word]

עם כל סיום של הקלדת תוו יתקיים הדבר הבא:

1) התוו שהוקלד הוא **רווח** ואז המילה הסתיימה. במקרה והמילה במילון מתקדמים למילה הבאה, אחרת המילה **תתווסף** למילון.

2) התוו שהוקלד הוא **סימן קריאה** '!' ואז יוצג למשתמש את כל המונחים שבמילון שהן תחיליות

**עד כדי X טעויות** של המחרוזת שהוקלדה עד כה. המונחים יוצגו בסדר שיוסבר בהמשך.

הערה: ניתן להניח שלא יהיו מילים ריקות.

הסבר מורחב של הקלדת סימן קריאה.

א. במקרה ומספר המונחים שבמילון שהן תחיליות **עד כדי X טעויות** למחרוזת שהוקלדה (עד לפני סימן הקריאה) הוא אפס, אז חוזרים לשלב 4, כלומר משחזרים את המחרוזת שהמשתמש הקליד (ללא סימן הקריאה).

ב. אחרת: יוצגו כל המונחים (מופרדים ע"י שורות) שהם **עד כדי X טעויות** בסדר הבא: בהתחלה כל המונחים שהם תחיליות מדויקת למחרוזת שהוקלדה (בסדר לקסיקוגרפי) ואז את כל המונחים שהם תחיליות עם טעות אחת בדיוק, ואז כל המונחים שהם עד שתי טעויות (בסדר לקסיקוגרפי) וכו'.

ג. על התו האחרון בכל שורת הצעה להשלמה להיות **מהבהב**.

אופי עבודת ההשלמה: אחרי הקלדת סימן קריאה, יוצגו מונחים מוצעים שורה אחרי שורה באופן הבא:

א. אם המונח המוצע הוא תחילית מדויקת אז יוצג המונח בשורה חדשה כאשר התוו האחרון במונח מהבהב.

- אם המשתמש מקליד "אינטר" (שורה חדשה), אז יוצג המונח הבא להצעה.
- אם המשתמש מקליד "רווח" אז המונח יתווסף למשפט ונמשיך בקליטת המילה הבאה.

- אחרת נמתין עד שהמשתמש מקליד רווח או אינטר.

(ראו דוגמאות בהמשך התרגיל)

ב. אחרת (כלומר המונח המוצע הוא לא תחילית מדויקת), אז יוצג המונח בשורה חדשה כאשר לפניו (באותה שורה) מופיע המשפט:

Do you mean '

ואחריו (באותה שורה) יופיע:

' y/n?

כאשר סימן השאלה (?) מהבהב.

כך שבמקרה הזה יש לבחור אחת מהאפשרויות הנ"ל:

- אם המשתמש מקליד את האות y אז המונח יתווסף למשפט ונמשיך בקליטת המילה הבאה.

- אם המשתמש מקליד את האות n אז יוצג המונח הבא להצעה.

- אחרת, לא ישתנה כלום עד שהמשתמש מכניס y או n.

בכל שלבי ההשלמה אם המשתמש מקליד **"סימן קריאה" שוב**, מפסיקים את ההשלמה וממשיכים עם מה שהוקלד במקור (ראו דוגמאות בהמשך התרגיל).

## סיום התוכנית

התוכנית מסתיימת עבור אחד משלושת המקרים:

- הקלדת התוו '!
- הקלדת המילה האחרונה בהודעה.
- אם תם הזמן המוקצה לכתוב את ההודעה.

במקרה סיום תוכנית יודפס אל המסך את המשפט שהוקלד עד לפני סיום התוכנית.

## דוגמאות

לאורך כל הדוגמאות נניח שהמילון הוא:

Dictionary: "go", "hook", "robe", "room", "rose"

וש  $1=X$ . כלומר מתקנים מילים עד טעות אחת, וגם צבע אדום = מהבהב.

- דוגמא (דוגמא כאשר אין שום תחילית אפשרית)

```
> be<! מכניסים >
Sorry 'be' not in our dictionary!
> be
```

- דוגמא (דוגמא כאשר לא נשארו תחילית אפשרית)

```
> ro<! מכניסים >
> robe< מכניסים אינטר >
> room< מכניסים אינטר >
> rose< מכניסים אינטר >
Do you mean 'go' y/n? <n לוחצים>
Do you mean 'hook' y/n? <n לוחצים>
Sorry 'ro' has no other suggestions in our dictionary!
> ro
```

- דוגמא (דוגמא להצגת תחילית מדויקת והוקלד אחרי זה אינטר)

```
> ro<! מכניסים >
> robe< מכניסים אינטר >
> room< מכניסים אינטר >
> rose
```

- דוגמא (דוגמא להצגת תחילית מדויקת והוקלד אחרי זה רווח)

```
> ro< לוחצים>
> robe< מכניסים אינטר >
> room< מכניסים אינטר >
> rose< מכניסים רווח >
'rose' was added to the message!
The message is: "I have a rose".
Time left: 342 seconds
>
```

- דוגמא (דוגמא להצגת תחילית מדויקת והוקלד אחרי סימן קריאה (!)

```
> ro< לוחצים>
> robe< מכניסים>
Time left: 60 seconds
> ro
```

- דוגמא (דוגמא להצגת תחילית עם טעות אחת והוקלד אחרי סימן קריאה (!)

```
> rook< לוחצים>
Do you mean 'hook' y/n? <n לוחצים>
Do you mean 'room' y/n? <n לוחצים>
Time left: 60 seconds
> rook
```

- דוגמא (דוגמא להצגת תחילית עם טעות אחת ונלחץ y)

```
> boom<!> <לוחצים>
Do you mean 'room' y/n? <y> <לוחצים>
'room' was added to the message!
The message is: "where is my room".
Time left: 156 seconds
```

```
>
```

- דוגמא (דוגמא להצגת תחילית עם טעות אחת ונלחץ n)

```
> rook<!> <לוחצים>
Do you mean 'hook' y/n? <n> <לוחצים>
Do you mean 'room' y/n?
```

- דוגמא (דוגמא לסיום התוכנית עקב הקלדת נקודה)

```
> .
```

```
Thank you!
The message is: "I should buy a hook".
Bye Bye!
```

- דוגמא (דוגמא לסיום התוכנית עקב הכנסת המילה האחרונה בהודעה- גודל ההודעה הוא 5 מילים)

```
> rook<!> <לוחצים>
Do you mean 'hook' y/n? <y> <לוחצים>
'hook' was added to the message!
The message is: "I should buy a hook".
```

```
Thank you!
The message is: "I should buy a hook".
Bye Bye!
```

- דוגמא (דוגמא לסיום התוכנית עקב תם הזמן המוקצה לכתוב את ההודעה)

```
> from

Sorry Time is up!
The message is: "I should buy a hook".
Bye Bye!
```

- דוגמא (דוגמא 2 לסיום התוכנית עקב תם הזמן המוקצה לכתוב את ההודעה)

```
Do you mean 'hook' y/n? <y> <לוחצים>
'hook' was added to the message!
The message is: "I want to buy a hook".
```

```
Sorry Time is up!
The message is: "I want to buy a hook".
Bye Bye!
```

Please enter length of the message:

5

Please enter number of seconds to finish the message:

100

You can start to write your message.

Don't worry we'll assist you!

> I<space>

'I' was added to the message!

The message is: "I".

Time left: 77 seconds

> want<!>

Sorry 'want' not in our dictionary!

Time left: 64 seconds

> <כמה פעמים> backspace "ע" want את מוחק

> should<space>

'should' was added to the message!

The message is: "I should".

Time left: 56 seconds

> buy<space>

'buy' was added to the message!

The message is: "I should buy".

Time left: 50 seconds

> a<!>

Do you mean 'I' y/n? <לוחצים>

Time left: 36 seconds

> a<space>

'a' was added to the message!

The message is: "I should buy a".

Time left: 16 seconds

>book<!>

Do you mean 'hook' y/n? <לוחצים>

Sorry 'book' has no other suggestions in our dictionary!

Time left: 10 seconds

> book<space>

'book' was added to the message!

The message is: "I should buy a book".

Thank you!

The message is: "I should buy a book".

Bye Bye!

Please enter length of the message:  
5

Please enter number of seconds to finish the message:  
63

You can start to write your message.  
Don't worry we'll assist you!

> I<space>  
'I' was added to the message!  
The message is: "I".  
Time left: 60 seconds

> want<!>  
Sorry 'want' not in our dictionary!  
Time left: 44 seconds

> should<space>  
'should' was added to the message!  
The message is: "I should".  
Time left: 36 seconds

> buy<space>  
'buy' was added to the message!  
The message is: "I should buy".  
Time left: 30 seconds

> a<!>  
Do you mean 'I' y/n? <! לוחצים >  
Time left: 6 seconds

> a

Sorry Time is up!  
The message is: "I should buy".  
Bye Bye

## קבלת קלט מהמשתמש

בחלק זה נסביר כיצד על התוכנית להתנהג כאשר היא מחכה לקלט מהמשתמש. עליכם להציג את התווים שהמשתמש מקליד (echo), ולאפשר למשתמש למחוק תווים שהקליד באמצעות שימוש במקש Backspace. אם הוכנס Backspace ואין תווים למחוק יש להתעלם ממנו.

ניתן להניח שאורך הקלט המקסימאלי המתקבל הינו 50 תווים. נדגיש כי אם במהלך ההקלדה הוקש Backspace אין להחשיב את התווים שנמחקו במסגרת 50 התווים המותרים וניתן להכניס תווים חדשים במקומם. **אורך מילה מכסימלי הינו 50 תווים לכל היותר.**

## עבודה ברקע - מיון הרשימה

בחלק זה נסביר איך התוכנית תמין את המילון. התוכנית תבצע (עד סוף המשחק) את אלגוריתם bubble ההפוך (אותו אלגוריתם אבל מהסוף להתחלה), וכאשר תכנס מילה למילון (רשימה מקושרת), היא תתווסף בסוף הרשימה. ובכל רגע שהתוכנית רצה התוכנית תקרא לשגרה

שם השיגרה	תפקיד השיגרה	אוגר קישור	פרמטרים ושטח העברתם
RevBubble	מקבלת כתובת של רשימה מקושרת ב <b>מחסנית</b> , ואז באופן ריקורסיבי מהסוף להתחלה היא תבצע אלגוריתם bubble - אם איבר קטן מאיבר שלפניו יחליפו מקומות. על השגרה תרוץ בסיבוכיות זמן ליניארית לאורך הרשימה.	Pc	קלט: רשימה מקושרת שמהווה המילון ממיון פרט אולי לאיבר אחרון. פלט: רשימה מקושרת ממיוינת כולל את האיבר האחרון.

• **מי שממש את זה בשטח משותף גם יתקבל**

## השעון

עליכם להיעזר בפסיקת השעון בשביל למדוד את משך הזמן שעובר. יש להשתמש בתווית בשם rate המצביעה למילה המציינת כמה פסיקות שעון יזום השעון בשנייה. עליכם להשתמש בנתון זה ולא להניח שהוא 50 כפי שנלמד בשיעור. התווית עצמה תתווסף לתוכנית באופן אוטומטי במהלך תהליך הבדיקה באמצעות שורה כדוגמת:

rate: .word 1000.

בגלל אופן בניית הסימולטור, מספר פסיקות השעון בשנייה משתנה ממחשב למחשב, ועשוי אף להגיע לכמה אלפים.

## רמזים\טיפים

- בחלק זה יוצגו פריטי מידע ומספר המלצות מימוש שיעזרו לכם לבנות את התוכנית.
- מסיבות היסטוריות המקש Enter מזוהה עם זוג תווי ה-ASCII:
  - Line Feed (LF) שמיוצג על-ידי המספר 10 (בסיס דצימלי).
  - Carriage Return (CR) שמיוצג על-ידי המספר 13 (בסיס דצימלי).בסימולטור שבידיכם כאשר המשתמש לוחץ על המקש Enter, התו שיתקבל יהיה CR בלבד. לעומת זאת, כאשר ברצונכם לעבור לשורה הבאה, עליכם להדפיס את התו LF ולאחריו את התו CR.
- המקש Backspace (BS) מיוצג בטבלת ה-ASCII על-ידי המספר 8. הדפסת התו BS תחזיר את "סמן המערכת" מקום אחד שמאלה: כלומר, אם התו הבא שיוקלד אמור להיות מודפס במקום החמישי בשורה ונקליד לפניו 3 פעמים את התו BS, אז התו יודפס במקום השני בשורה ולא במקום החמישי. נדגיש כי התווים שהודפסו כבר לא ימחקו, אבל ניתן כמובן להדפיס תווים אחרים שיחליפו אותם. חישבו כיצד ניתן להשתמש בתכונה זו בשביל למחוק תווים שהודפסו.
- חשוב לשים לב לקדימויות של הפסיקות השונות. שימו לב למה שיקרה במידה שתרחש פסיקה תוך כדי הטיפול בפסיקה קודמת.

## תהליך בדיקת נכונות התוכנית

לסימולטור מספר פקודות שלא נלמדו בשיעור. אחת הפקודות הללו היא Pelk\_cycle. שימוש אפשרי בפקודה זו היא השורה:

Pelk\_cycle=200

שורה זו קובעת ל- 200 את היחס בין קצב פסיקות שעון המעבד (של המחשב עליו הסימולטור רץ), לקצב פסיקות השעון בסימולטור. כחלק מבדיקת התרגיל, השורה הנ"ל תיכתב בכל הרצות הסימולטור שימשו לבדיקת התוכנית, לפני הרצת התוכנית. אנו ממליצים לכם לבדוק את התוכנית בתנאים זהים, כלומר לכתוב את השורה הנ"ל בכל פעם שאתם מפעילים את הסימולטור (די לכתוב שורה זו פעם אחת עבור כל הפעלה של הסימולטור).

לפני הרצת התוכנית, אנו נוסיף את התוויות Dict, X, rate, לסוף הקובץ אותו אתם מגישים, בכתובת מעל 12000. לכן, אין להשתמש בכתובות מעל 12000 בכתובת התוכנית. כמו כן, אין להגיש קובץ המכיל את הגדרת התוויות הנ"ל (שכן הגדרה זו מוספת במהלך הבדיקה). אתם, כמובן, רשאים להוסיף תוויות זו במהלך כתיבת התוכנית וניפוי השגיאות (debugging).

לצורך הבהרת עניין זה, יסופקו שני קבצים: ex4\_test1.txt ו-ex4\_test.bat. הקובץ ex4\_test1.txt מכיל את הגדרת התוויות, והקובץ ex4\_test.bat הוא קובץ הרצה המשמש להוספת התוויות. עליכם לבצע את הפעולות הבאות לפני הגשת התרגיל:

1. יש לוודא כי שם הקובץ של התוכנית הוא ex4.s11,
2. להוריד את שני הקבצים (ex4\_test1.txt ו-ex4\_test.bat) מהאתר לאותו המיקום בו נמצא קובץ התוכנית.
3. להריץ את הקובץ ex4\_test.bat.
4. ייוצר קובץ חדש בשם ex4\_temp.s11 המכיל את קוד התוכנית המקורי (מהקובץ ex4.s11) וכן את הגדרת התוויות (מהקובץ ex4\_test1.txt). יש לוודא כי עבור הקובץ החדש אין שגיאה בזמן תרגום וכי התוכנית מביאה לפלט הצפוי.
5. בכל אופן, יש להגיש את הקובץ ex4.s11.

**שימו לב:** לא יתקבלו ערעורים הקשורים בעניין הטכני הנ"ל.

## הערות נוספות

1. התוכנית צריכה לפעול נכון עבור כל קלט שעומד בהנחות המתאימות.
2. התוכנית צריכה לרוץ על הסימולטור המסופק באתר הקורס.
3. כל המספרים שאיתם נעבוד לכל אורך התרגיל הם בבסיס 8.
4. שימו לב כי באתר יהיה FAQ עבור תרגיל זה אשר יעודכן באופן סדיר. **אנא בדקו תחילה אם התשובה לשאלתכם מופיעה ב-FAQ.**
5. **יש להקפיד על תיעוד פנימי וחיצוני של התוכנית.** יורדו נקודות בגין תיעוד לא מלא. ניתן לקרוא באתר הקורס ב-FAQ על רמת התיעוד הנדרשת.
6. **הגשות באיחור יש לתאם לפני מועד ההגשה.**
7. **הגשה לתא הקורס :** חלק יבש + תיעוד חיצוני (אין צורך להגיש את התוכנית מודפסת). **הגשה אלקטרונית :** קובץ הקוד ex4.s11 בלבד.

עבודה נעימה!