

## שרשרת חוליות / רשימה

כתוב מחלקת שרות בשם `ListInt` ובה הפעולות הסטטיות הבאות :

**בנייה והצגת רשימה :**

1. פעולה בשם `build` הבונה ומחזירה רשימה של מספרים שלמים לפי קלט מהמשתמש. אורך הרשימה : לפחות 10 איברים.
2. פעולה בשם `build` המקבלת כפרמטר 3 מס' שלמים : `from, to, len`, יוצרת ומחזירה רשימה של מספרים שלמים אקראיים באורך `len` איברים. כל האיברים יהיו בין הערכים `from` עד `to`. למשל, עבור הפעולה : `build (5, 20, 12)` תוחזר רשימה בת 12 איברים שכל ערכיה הם מספרים אקראיים בין 5 ו-20.
3. פעולה בשם `build` המקבלת כפרמטר מערך של מספרים שלמים ומחזירה רשימה המכילה מספרים אלו באותו סדר של הופעתם במערך.  
**העמסת פעולות** - ניתן לכתוב את כל הפעולות באותה תכנית כי כל אחת מהן מקבלת פרמטרים שונים.
4. פעולה בשם `show` שתקבל רשימה ותדפיס את איבריה באופן הבא : `[x0, x1, x2, ..., xn]` כך ש- `x0` הוא האיבר שנמצא בראש הרשימה ו- `xn` בסופה. אם הרשימה ריקה, יודפס : `[]`.
5. כתוב תכנית בדיקה שתיצור רשימות ותציג כל רשימה. הבנייה תשתמש בפעולות שכתבת.

**חיפוש ועדכון ברשימה :**

6. כתוב פעולה בוליאנית בשם `exist` שתקבל כפרמטר רשימה של מספרים שלמים ומספר שלם, ותחזיר "אמת" אם המספר מופיע ברשימה ו"שקר" אחרת.
7. כתוב פעולה בשם `getPosition` שתקבל כפרמטר רשימה של מספרים שלמים ומספר שלם, ותחזיר הפניה למקומו של האיבר הראשון ברשימה שערכו מספר זה. אם הערך לא קיים ברשימה, יוחזר `null`.
8. כתוב פעולה בשם `update` שתקבל כפרמטר רשימה של מספרים שלמים ושני מספרים שלמים, ותעדכן את המקום שבו נמצא הערך הראשון להיות הערך השני. לדוגמה, אם המספרים הם 3 ו-5, תחפש הפעולה את מקומות הראשון של 3 ברשימה ותעדכן את המקום להיות 5. אם אין 3 ברשימה, לא יתבצע עדכון. התבסס על הפעולות שכתבת בתרגילים הקודמים.
9. כתוב פעולה בשם `getMax` המקבלת רשימה של מספרים שלמים ומחזירה הפנייה לאיבר בעל הערך הגדול ביותר ברשימה. אם יש יותר ממספר אחד כזה, תוחזר הפנייה לראשון.

10. א. ברצוננו להוסיף את הפעולות הבאות לפעולות המטפלות ברשימה:
- אורך-רשימה** - בהינתן רשימה  $l$  תחזיר הפעולה את מספר האיברים ברשימה.
- החלף-ברשימה** - בהינתן רשימה  $l$  ומקום  $p$  בה, תהפוך הפעולה את הסדר בין האיבר שבמקום  $p$  לבין האיבר העוקב לו ברשימה. (שים לב: יש לטפל במקרה שבו אין איבר עוקב לאיבר שבמקום  $p$ ).
- ב. חשב את סיבוכיות זמן הריצה של הפעולות שמימשת בסעיף א'.

## מחיקה ברשימה:

11. כתוב פעולה בשם **delete** המקבלת רשימה ומספר. הפעולה מאתרת את המופע הראשון של המספר ברשימה ומוחקת אותו מהרשימה. אם המספר לא קיים ברשימה, לא יתבצע דבר.
12. כתוב פעולה בשם **delX** המקבלת רשימה ומספר. הפעולה מוחקת את כל המופעים של מספר זה מהרשימה.
14. כתוב פעולה בשם **compress** המקבלת רשימה שיש בה **רצפים** של מספרים החוזרים על עצמם. עבור כל רצף כזה, יש להשאיר רק איבר אחד ולמחוק את כל האחרים.  
למשל, עבור הרשימה הבאה:  $[2,3,3,3,4,5,5,2,2,7,3,3]$  תוחזר הרשימה:  $[2, 3, 4, 5, 2, 7, 3]$
15. כתוב פעולה בשם **noRepete** המקבלת רשימה של מספרים שלמים. עבור כל מספר המופיע ברשימה יותר מפעם אחת, יש להשאיר את הראשון ולמחוק את כל המופעים האחרים שלו.  
למשל, עבור הרשימה הבאה:  $[3, 6, 2, 9, 2, 6, 5, 3, 2, 5]$  תוחזר הרשימה:  $[3, 6, 2, 9, 5]$

## בדיקת פעולות המחיקה: עבור כל תכנית, חשב את יעילותה (סד"ג העבודה).

16. כתוב תכנית היוצרת רשימה של מספרים אקראיים חד ספרתיים. אורך הרשימה לפחות 15. התכנית תציג את הרשימה.  
לאחר מכן תגריל מספר חד ספרתי נוסף, ותמחק את המופע הראשון של מספר זה מהרשימה. הצג את הרשימה לאחר המחיקה.
17. כתוב תכנית היוצרת רשימה של מספרים אקראיים חד ספרתיים באורך הרשימה לפחות 15, ומציגה אותה. לאחר מכן תגריל מספר חד ספרתי נוסף, ותמחק את כל המופעים של מספר זה מהרשימה. הצג את הרשימה לאחר המחיקה.
18. כתוב תכנית היוצרת רשימה של מספרים אקראיים חד ספרתיים באורך הרשימה לפחות 15, ומציגה אותה. לאחר מכן תצמצם את כל הרצפים של המספרים החוזרים על עצמם. הצג את הרשימה לאחר הצמצום.
19. כתוב תכנית היוצרת רשימה של מספרים אקראיים חד ספרתיים באורך הרשימה לפחות 15, ומציגה אותה. לאחר מכן תצמצם הרשימה על ידי מחיקת כל המספרים החוזרים על עצמם כך שהרשימה תישאר ללא חזרות. הצג את הרשימה לאחר הצמצום.

## שרשור רשימות:

20. כתוב פעולה המקבלת שתי רשימות ומחזירה את רשימת השרשור של הרשימה הראשונה ובסופה הרשימה השנייה. בסוף הפעולה יישארו שתי הרשימות ללא שינוי והרשימה השלישית תכיל את כל האיברים באותו סדר.
21. כתוב פעולה המקבלת שתי רשימות ומחזירה את רשימת השרשור של הרשימה הראשונה ובסופה הרשימה השנייה. בסוף הפעולה תכיל הרשימה הראשונה את כל האיברים, והרשימה השנייה תהיה ללא שינוי.
22. כתוב פעולה המקבלת שתי רשימות ומחזירה את רשימת השרשור של הרשימה הראשונה ובסופה הרשימה השנייה. בסוף הפעולה תכיל הרשימה הראשונה את כל האיברים והרשימה השנייה תהיה ריקה.

## רשימות ממויינות:

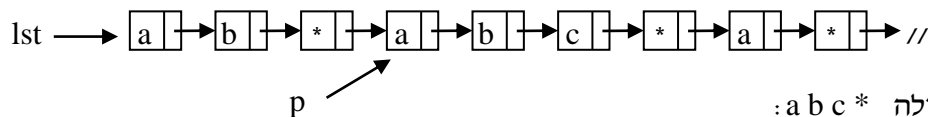
- רשימה ריקה היא רשימה ממויינת.  
רשימה שיש בה רק איבר אחד גם היא רשימה ממויינת.
21. א. כתוב פעולה בשם `buildSorted` שתחזיר רשימה של מספרים שלמים. (המספרים יכולים להתקבל בקלט, מספרים אקראיים או במערך של מספרים שלמים). הפעולה תיעזר בפעולת עזר: הכנס לרשימה בצורה ממויינת `insertSorted` שתקבל רשימה ממויינת ומספר שלם ותוסיף אותו לרשימה כך שבסיום תישאר הרשימה ממויינת בסדר עולה.
- ב. ברצוננו לבנות רשימה של שמות (רשימה של מחרוזות). איזה שינויים יש לבצע בפעולות שכתבת בסעיף א' על מנת לבצע את הנדרש? ממש את הפעולות.
22. א. כתוב פעולה בשם `isSorted` המקבלת רשימה של מספרים שלמים ומחזירה אמת אם איברי הרשימה ממויינים בסדר עולה, ושקר אחרת.
- ב. מה השינוי שיש לבצע בפעולה שכתבת בסעיף ג' אם הרשימה היא רשימה של מחרוזות? ממש את הפעולה.

## מיזוג רשימות:

23. כתוב פעולה המקבלת שתי רשימות ממויינות בסדר עולה, בכל רשימה אין ערך החוזר על עצמו יותר מפעם אחת, ומחזירה רשימה שלישית (חדשה) ממוינת, שהיא רשימת האיחוד של שתי הרשימות, בדרך הבאה:
- א. עם חזרות: אם ערך מופיע בשתי הרשימות, הוא יופיע פעמיים ברשימת האיחוד.
- ב. ללא חזרות: אם ערך מופיע בשתי הרשימות, הוא יופיע ברשימת האיחוד בדיוק פעם אחת.
24. כתוב פעולה המקבלת שתי רשימות ממויינות בסדר עולה, בכל רשימה אין ערך החוזר על עצמו יותר מפעם אחת, ומחזירה את רשימת החיתוך - רשימה המכילה את כל האיברים הנמצאים בשתי הרשימות גם יחד.
25. כתוב פעולה המקבלת שתי רשימות לא ממויינות, בכל רשימה אין ערך החוזר על עצמו יותר מפעם אחת, ומחזירה רשימה שלישית שהיא רשימת האיחוד של שתי הרשימות, כך שאיברים המופיעים בשתי הרשימות יופיעו ברשימת האיחוד פעם אחת בלבד.

## רצפים:

26. נתונה רשימה של מספרים שלמים המכילה רצפים של מספרים חיוביים. כל רצף כזה מסתיים במספר שלילי. למשל, הרשימה הבאה:  $[2, 5, 1, 7, -4, 6, -1, 12, 3, 9, 11, 4, 7, -2, 11, -2]$  מכילה 4 רצפים.
- א. כתוב פעולה המקבלת כפרמטר רשימה כזו ומחזירה כמה רצפים יש בה.
- ב. כתוב פעולה המקבלת כפרמטר רשימה כזו ומחזירה את אורכו של הרצף הארוך ביותר בה.
- ג. כתוב פעולה המקבלת כפרמטר רשימה כזו ומחזירה רשימה של אורכי הרצפים ברשימה. למשל, עבור הרשימה הנתונה תוחזר הרשימה:  $[5, 1, 6, 1]$ . (שים לב, המספר השלישי אינו חלק מהרצף)
- ד. כתוב פעולה המקבלת כפרמטר רשימה כזו ומחזירה רשימה של סכומי הרצפים. עבור הרשימה הנתונה תוחזר הרשימה:  $[15, 6, 46, 11]$
- ב. כתוב תכנית שתקבל רשימה כזו ותפעיל עליה את הפעולות שכתבת בסעיפים א' - ד'. הצג את הרשימה המקורית ואת הרשימות המתקבלו בסעיפים ג' ו- ד'.
27. נגדיר **רצף-עולה** ברשימה כרצף של איברים הממויינים בסדר עולה. כתוב פעולה המקבלת כפרמטר רשימה של מספרים שלמים ומחזירה את אורך הרצף העולה המקסימאלי שקיים בה. למשל, עבור הרשימה הבאה:  $[2, 5, 7, 8, -3, -1, 0, 2, 4, 6, 5, 5, 6, 7, 12]$  יוחזר המספר: 6, כי הרצף  $[-3, -1, 0, 2, 4, 6]$  הוא הרצף העולה הארוך ביותר ברשימה.
26. נתונה רשימה lst של מספרים שלמים. נגדיר את **רשימת-המספרים-העוקבים-המקסימלית** כרשימת המספרים העוקבים הגדולה ביותר ברשימה. (שני מספרים עוקבים אם השני גדול מהראשון ב-1). רשימת מספרים עוקבים יכולה להיות באורך 1. למשל, עבור הרשימה: lst1:  $[3, 5, 6, 7, 8, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 6, 7, 13, 1, 2]$  תתקבל רשימת המספרים המקסימלית הבאה: lst2:  $[-1, 0, 1, 2, 3, 4]$
- א. כתוב פעולה שתקבל כפרמטר רשימה lst ותחזיר את **רשימת-המספרים-העוקבים-המקסימלית** שלה.
- ב. מהי סיבוכיות זמן הריצה של האלגוריתם שכתבת בסעיף א'? נמק!
27. יש לכתוב פעולה המקבלת כפרמטר רשימה, שאבריה הם תווים. התווים מרכיבים מילים, כאשר כל מילה מסתיימת בתו כוכבית (\*). הפעולה תחזיר הפניה לראש תת-הרשימה המכילה את המילה הארוכה ביותר (כולל הכוכבית) ברשימה הנתונה. לדוגמא- בהינתן הרשימה:



יוחזר מצביע למילה:  $a b c *$

## תת רשימות sub list:

28. רשימה lst1 היא תת-רשימה של רשימה lst2 אם מתקיימים התנאים:
- כל איבר x ברשימה lst1 קיים גם ברשימה lst2.
  - סדר האיברים זהה בשתי הרשימות.
  - האיברים ברשימה lst1 אנם חייבים להופיע ברצף בתוך הרשימה lst2.
- לדוגמה: [3, 12, 5, 32, 1] היא תת-רשימה של [6, 3, 34, 1, 1, 12, 5, 8, 32, 5, 1]
- כתוב פעולה בשם `isSubList` המקבלת כפרמטר שתי רשימות ומחזירה 'אמת', אם lst1 היא תת-רשימה של lst2 ו'שקר' אחרת.  
מהי יעילות הפעולה שכתבת? נמק!
29. רשימה lst1 היא תת-רשימה-מוכלת של רשימה lst2 אם מתקיימים התנאים:
- כל איבר x ברשימה lst1 קיים גם ברשימה lst2.
  - סדר האיברים זהה בשתי הרשימות.
  - האיברים ברשימה lst1 חייבים להופיע ברצף בתוך הרשימה lst2.
- לדוגמה: [3, 12, 5, 32, 1] היא תת-רשימה של [3, 12, 5, 1, 6, 3, 12, 5, 32, 1, 11, 5]
- כתוב פעולה בשם `isIncludedList` המקבלת כפרמטר שתי רשימות ומחזירה 'אמת' אם lst1 היא תת-רשימה-מוכלת של lst2 ו'שקר' אחרת.  
מהי יעילות הפעולה שכתבת? נמק!
30. רשימה lst1 מכילה את רשימה lst2 אם מתקיים שכל איבר x ברשימה lst1 קיים גם ברשימה lst2. שים לב, סדר האיברים בשתי הרשימות לא חייב להיות זהה.
- לדוגמה: [3, 12, 5, 32, 1] היא תת-רשימה של [6, 32, 1, 1, 12, 5, 8, 34, 3, 5, 1]
- כתוב פעולה בשם `isListContains` המקבלת כפרמטר שתי רשימות ומחזירה 'אמת', אם lst1 היא מכילה את lst2 ו'שקר' אחרת.  
מהי יעילות הפעולה שכתבת? נמק!

# עבודה פורייה