

חזרה בנושא אוספים כלליים, תור

## דו – תור Deque

### מטרות

הגדרת טיפוס אוסף מופשט חדש (דו-תור)

### השאלה –

Deque הוא טיפוס אוסף כללי שמשמעות שמו היא **double ended queue**. האיברים ב-Deque מאורגנים כסדרה. הוצאת איברים והכנסתם מותרות משני צידי המבנה, כאשר צד אחד קרוי צד ימין, והצד השני קרוי צד שמאל.

לפניכם ממשק חלקי של טיפוס האוסף Deque:

Deque()	* הפעולה בונה דו-תור ריק
<b>boolean</b> isEmpty()	הפעולה מחזירה 'אמת' אם הדו-תור ריק, ו'שקר' אחרת
insertRight (T x)	* הפעולה מכניסה את הערך x לקצה הימני של הדו-תור
insertLeft (T x)	הפעולה מכניסה את הערך x לקצה השמאלי של הדו-תור
T removeRight()	הפעולה מוציאה את הערך שבקצה הימני של הדו-תור ומחזירה אותו <b>הנחה</b> : הדו-תור אינו ריק
T removeLeft()	* הפעולה מוציאה את הערך שבקצה השמאלי של הדו-תור ומחזירה אותו <b>הנחה</b> : הדו-תור אינו ריק
String toString()	* הפעולה מחזירה מחרוזת המתארת את הדו-תור כסדרה של ערכים במבנה הזה (x <sub>1</sub> הוא האיבר שבקצה השמאלי של הדו-תור): $[x_1, x_2, \dots, x_n]$

### מה עליכם לעשות?

א. כתבו את המחלקה Deque כך שיעילות הפעולה  $T \text{ removeRight}()$  תהיה  $O(n)$  ושאר כל פעולות ההכנסה וההוצאה יהיו ביעילות  $O(1)$ . הסבירו את הייצוג שבו בחרתם ואיך חיבתם את יעילות הפעולות. (הערה: יש לממש רק את הפעולות שתיאורן העברי מתחיל בכוכבית בטבלה לעיל).

### הערות והנחיות למורה:

- א. טיפוס האוסף המוצג בבעיה נקרא לעיתים דאק, Deq.
- ב. השימוש בכיוונים ימין ושמאל בעייתי באשר הוא מחייב ציור מסוים ולא חשיבה מופשטת. מאידך, כל זמן שניתן לטפל בתור משני צדדיו אין סיבה הגיונית להגדיר צדדים אלו כראש וזנב כמו בתור רגיל. מורים המעוניינים יכולים בקלות להחליף את הכיוונים ימין ושמאל בראש וזנב או כל מושג אחר.
- ג. השאלה מתאימה לחזרה לאחור לימוד מחסנית ותור או לאחור לימוד רשימה וכמובן יכולה לשמש כשאלה בבחינת מתכונת.
- ד. נשמח לקבל שאלות סיפור המתעסקות באוספים ספציפיים, שבהן סביר ומתאים להשתמש ב-Deque לשמירת האוסף הספציפי.

### מקור השאלה ותודות -

מקור השאלה ישן ומוכר, והיא הופיעה בעיצוב תוכנה בשנות התשעים. טיפוס הדו תור מוכר. העלתה את השאלה לדיון ועיצוב מחודש אינה ציסר – תיכון קהילתי סביבתי עין-כרם, ירושלים ותיכון ברנקו-וייס, בית-שמש. תודה!

תודה גדולה לכל מי שהשקיעו בעיצוב הסופי של השאלה.