

## שאלה 1 (10 נק') – איסוף A..B..C

כתבו תכנית (או אלגוריתם) אשר בה :  
**הקלט** הוא מספר שלם  $N$ , שגודלו בין 10 ל-30,000,000,000, ואחריו רשימה של  $N$  תווים, אשר חלק מהם הם  $A$ , חלק מהם הם  $B$  וחלק מהם הם  $C$  ;  
**הפלט** הוא מספר השלשות הזרות של  $A, B, C$  שניתן לשדך ברשימת הקלט, אשר בכל אחת מהן  $A$  מופיע בקלט לפני (כלומר - משמאל ל), אבל לאו דווקא צמוד ל- $B$ , ו- $B$  מופיע לפני  $C$ . (משמעותו של המושג "שלשות זרות" היא שכל  $A$  יכול לשמש לכל היותר בשלשה אחת, וכך גם כל  $B$  וכל  $C$ ).

**למשל**, עבור רשימת התווים באורך 10, הנקראת משמאל לימין : C A B B A C A B A C  
יהיה הפלט : 2,

כיון שניתן להרכיב רק שתי שלשות של  $A, B, C$  אשר בהן  $A$  מופיע לפני  $B$ , שמופיע לפני  $C$ . (למשל, ניתן להרכיב שלשה מן ה- $A$  השמאלי ביותר, ה- $B$  שצמוד לו מימינו, וה- $C$  שנמצא שלושה תווים יותר ימינה ; וניתן להרכיב עוד שלשה מן ה- $A$  השני משמאל ה- $B$  השלישי משמאל וה- $C$  הימני ביותר. ישנן אפשרויות אחרות להרכבת שתי שלשות מתאימות. אין אפשרות להרכיב יותר משתי שלשות.)

**שימו לב**, כיון שרשימת תווי הקלט עשויה להיות ארוכה מאד, לא ניתן לשמור אותה (במערך) בזיכרון המחשב.

## שאלה 2 (25 נק') – המרת רשימה L2 לרשימה L1

**נתונה הפונקציה**  $f(p,t)$ , אשר ניתן להפעילה על רשימה של מספרים שלמים, והיא מוסיפה את הערך  $t$  לכל אחד משלושה מספרים סמוכים, אשר נמצאים במקומות  $p+2, p+1, p$ , ברשימה. כלומר,  $p$  מתאר מיקום של השמאלי מבין שלושה מספרים סמוכים ברשימה, ו- $t$  הוא מספר שלם חיובי או שלילי, אשר מוסף לכל אחד מהם. ניתן להפעיל את הפונקציה  $f$  שוב-ושוב, על כל שלשת מספרים סמוכים. בכל הפעלה, ניתן לבחור כל ערך של  $p$ , אשר מתאים למיקום של השמאלי מבין שלושה מספרים סמוכים ברשימה, וכל גודל של  $t$ , שהוא מספר שלם.

נתונות שתי רשימות של מספרים - L1 ו-L2 - אשר שוות באורכן (בכל אחת אותה כמות מספרים). מעוניינים לדעת האם ניתן, על ידי הפעלה חוזרת ונשנית של  $f$  להמיר את הרשימה L2 לרשימה L1, וזאת מבלי להפעיל בפועל את  $f$ , אלא רק על-ידי קריאת שתי הרשימות L1 ו-L2, אחת אחרי השניה, וביצוע חישוב מתאים בזמן קריאתן.

כתבו תכנית (או אלגוריתם) אשר בה :

**הקלט** הוא מספר שלם  $N$ , שהוא גודל בין 10 ל-30,000,000,000, ואחריו שתי רשימות באורך  $N$  של מספרים שלמים - תחילה הרשימה L1, כולה, ואחריה הרשימה L2, כולה ;  
**הפלט** הוא הודעה "ניתן", או הודעה "לא-ניתן", להמיר את הרשימה L2 לרשימה L1, תוך הפעלה חוזרת ונשנית של  $f$ .

**למשל**, עבור שתי הרשימות בנות 10 מספרים :

הרשימה L1 : 2 4 -7 -7 0 5 9 -1 -3 5

והרשימה L2 : 2 4 -3 -3 1 2 6 -1 -3 5

יהיה הפלט : "ניתן", כיון שניתן להמיר את L2 ל-L1 על ידי שתי הפעלות :  $f(3,-4)$ ,  $f(5,+3)$ . (אנו מחשיבים את המיקום של המספר השמאלי ביותר בכל רשימה כמיקום 1).  
אם המספרים הראשון והאחרון ברשימה L2 היו 4 ו-4 (במקום 2 ו-5), אזי הפלט היה "לא ניתן".

**שימו לב**, כיון שרשימת תווי הקלט עשויה להיות ארוכה מאד, לא ניתן לשמור אותה (במערך) בזיכרון המחשב.

## שאלה 3 (40 נק') – סכום מירבי של תת-רשימה

### סעיף א' (25 נק')

כתבו תכנית (או אלגוריתם) אשר בה :

**הקלט** הוא מספר שלם  $N$ , שהוא גודל בין 10 ל-30,000, ואחריו רשימה של  $N$  מספרים שלמים חיוביים שונים ;

**הפלט** הוא הסכום הגדול ביותר של תת-רשימה של מספרים סמוכים, אשר המספר השמאלי ביותר בה גדול מן המספר הימני ביותר בה. במידה ולא קיימת תת-רשימה של מספרים אשר השמאלי שבה גדול מן הימני שבה, יהיה הפלט 0.

**למשל**, עבור הרשימה בת 10 מספרים : 2 4 12 16 3 19 5 20 18 24 :  
יהיה הפלט : 62 אשר מתקבל מסיכום תת-הרשימה של ארבעת המספרים : 19 5 20 18 .  
שימו לב, שהסכום השני בגודלו (שהוא 55) מתקבל מן התת-רשימה : 12 16 3 19 5 .

### סעיף ב' (15 נק')

ענו על סעיף א', כאשר אחד המספרים ברשימת הקלט הוא שלילי, והוא איננו בין שלושת הראשונים (השמאליים), ואיננו בין שלושת האחרונים (הימניים).

**למשל**, עבור הרשימה בת 10 מספרים : 2 4 12 16 3 -19 5 17 18 24 :  
יהיה הפלט : 35 (אשר מתקבל מסיכום תת-הרשימה של שלושת המספרים : 4 12 16 3)

## שאלה 4 (25 נק') – משחק לוח עם צעדי פרש ורץ

נתון לוח שח בגודל  $100 \times 100$ , אשר במשבצת כלשהי בו מוצב כלי משחק אחד. שני שחקנים משחקים אחד נגד השני. **השחקן הפותח** במשחק מוביל בכל תור שלו את הכלי במהלך של **פרש** בלוח שח, למשבצת שהכלי עדיין לא היה בה; **והשחקן השני** במשחק מוביל בכל תור שלו את הכלי במהלך של **רץ** בלוח שח, למשבצת שהכלי עדיין לא היה בה. השחקן אשר, בהגיע תורו, אין ביכולתו להוביל את הכלי למשבצת שעדיין לא היה בה, מפסיד במשחק. כלומר, המנצח הוא זה אשר משחק את המהלך האחרון.

**מהלך של פרש** הינו מהלך למשבצת אשר נמצאת במרחק שתי שורות ועמודה אחת מן המשבצת של מקומו, או במרחק שורה אחת ושתי עמודות מן המשבצת של מקומו.  
**מהלך של רץ** הינו מהלך למשבצת אשר נמצאת אלכסונית מן המשבצת של מקומו, כלומר - משבצת אשר מרחקה בשורות שווה למרחקה בעמודות מן המשבצת של מקומו.

- כתבו אסטרטגיה** אשר תוביל לניצחון במשחק. בכתובת האסטרטגיה יש לתאר את הדברים הבאים:
1. בהינתן מיקום הכלי בתחילת המשחק - **האם ברצונכם להיות השחקן הפותח** או השחקן השני.
  2. **כיצד תפעלו בכל תור שלכם**, בתגובה למהלך היריב.
  3. **מדוע האסטרטגיה שלכם תוביל לניצחון בכל משחק** נגד היריב. יש להצדיק בצורה משכנעת.

בלוחות שלהלן מודגמים מהלכי רץ ופרש על לוח.

(בלוח הימני, כל ראש חץ מציין משבצת אפשרית אשר אליה יכול ללכת הרץ. בלוח השמאלי, כל ראש חץ מציין משבצת אפשרית אשר אליה יכול ללכת הפרש.)

