

# אולימפיאדת מדעי המחשב תשע"ו - שלב א'

בשאלון הבא **חמש שאלות**. ניתן להגיע לציון כולל של 125 נקודות.

בכל אחת מן השאלות, עליך **לחשב** ולענות מספר בודד. חישוב המספרים דורש הבחנות מתאימות והפעלת רעיונות אלגוריתמיים. אין צורך בהסבר תשובתך, אך חשוב מאוד לבדוק שהחישוב שביצעת הוא נכון. כדי להקל עליך בוודא התשובות והחישובים, נתונים בחלק מהשאלות רמזים. אנו מציעים לך לא להתעכב יתר על המידה בשאלות שבהן את/ה מתקשה. את התשובות הסופיות יש לרשום בטבלה הבאה:

שם התלמיד/ה	
מין	ז / נ
גיל	
שכבה	
שם בית הספר	
שם היישוב	

שאלה	תשובה
1	
2	
3	
4	
5	

**כתובת אימייל ליצירת קשר - נא למלא בכתב גדול וברור:**

## שאלה 1 (25 נק') - הקצאת מטלות אופטימלית

נתונות 50 מטלות זהות אשר יש לעבד במחשב, ונתונים חמישה מעבדים בעלי מהירויות עיבוד שונות. מעבד-1 מעבד כל מטלה ב-5 שניות, מעבד-2 מעבד כל מטלה ב-6 שניות, מעבד-3 מעבד כל מטלה ב-9 שניות, מעבד-4 מעבד כל מטלה ב-13 שניות, ומעבד-5 מעבד כל מטלה ב-17 שניות. מעוניינים לעבד את 50 המטלות בזמן מינימלי. כל מטלה תוקצה לאחד מן המעבדים, וברגע שמעבד זה יסיים את עיבוד המטלה, ניתן מיד להקצות לו מטלה נוספת. מעבדים יכולים לעבוד במקביל. זמן העיבוד הכולל נקבע עם תום עיבוד המטלה ה-50. **מהו זמן העיבוד המינימלי לעיבוד 50 המטלות?**

למשל, אם היו רק 6 מטלות, אזי זמן העיבוד המינימלי ל-6 המטלות הוא 13 שניות. הקצאה שתוביל אליו (ואין טובה ממנה) היא: שתי מטלות למעבד-1, שתי מטלות למעבד-2, מטלה למעבד-3 ומטלה למעבד-4. מעבד-1 יסיים את עבודתו לאחר 10 שניות, מעבד-2 - לאחר 12, מעבד-3 - לאחר 9, ומעבד-4 - לאחר 13. למעבד-5 אין טעם להקצות מטלה, כיון שיסיים לעבד אותה רק בזמן 17.

**רמז: התשובה מתחלקת ב-5.**

## שאלה 2 (25 נק') - משחק גשרים

20 ילדים נמצאים ב-20 תחנות אשר מסודרות בשורה - כל ילד בתחנה נפרדת. מספרה של התחנה השמאלית ביותר בשורה הוא 1, מספרה של הבאה - 2, וכך הלאה. מספרה של התחנה הימנית ביותר הוא 20. מכל תחנה ישנו גשר חד-כיווני אשר מוביל לאחת מן התחנות האחרות. מבנה הגשרים נתון ברשימה הבאה, כאשר כל מספר מתאר את תחנת היעד של כל גשר:

16 8 5 7 6 10 9 11 14 12 15 13 6 4 8 12 8 19 3 17

כלומר, מתחנה 1 יוצא גשר לתחנה 16, מ-2 יוצא גשר לתחנה 8, מ-3 יוצא גשר ל-5, וכך הלאה.

כפי שניתן לראות, ישנן תחנות אשר אליהן נכנסים כמה גשרים, וישנן כאלה אשר לא נכנסים אליהן גשרים. תנועה על גשר אפשרית רק בכיוון אחד - מן התחנה ממנה הוא יוצא אל התחנה אליה הוא נכנס. כל אחד מן הילדים מבצע התקדמות של 70 תחנות לאורך הגשרים. כלומר, כל ילד יוצא מן התחנה בה הוא נמצא תחילה, מתקדם בגשר היוצא ממנה לתחנה הבאה, מתקדם בגשר היוצא ממנה לתחנה הבאה אחריה, וכך הלאה - 70 גשרים קדימה, כפי שמובילים אותו הגשרים. לאחר שכל ילד התקדם 70 תחנות, יתכן שיהיו תחנות אשר בהן כמה ילדים, ויתכן שיהיו תחנות ריקות. בשלב זה, מסוכמים 20 מספרים - עבור כל ילד, מתווסף לסכום מספר התחנה אליה הוא הגיע. מהו ערכו של סכום 20 המספרים הללו?

למשל, אם כל ילד היה מתקדם רק תחנה אחת, התשובה היתה סכום 20 המספרים ברשימה: 203.  
רמז: התשובה מתחלקת ב-2.

### שאלה 3 (25 נק') - מחרוזות של ספרות

מהו מספר המחרוזות באורך 8 אשר מורכבות מן הספרות 0, 1, ו-2, כך שבכל מחרוזת, כל ספרה קטנה ב-1, שווה-ל, או גדולה ב-1 מזו שמאלה?  
למשל, ישנן 7 מחרוזות באורך 2 אשר מקיימות את התנאי: 01, 00, 10, 11, 12, 21, 22.  
רמז: הספרה הימנית ביותר בתשובה היא 3.

### שאלה 4 (25 נק') - איסוף 2-ים

נתונה הרשימה הבאה של 30 ספרות, אשר 10 מהם הן 0, 10 מהן הן 1, ו-10 מהן הן 2:  
2 1 2 2 0 0 1 2 0 1 1 1 0 2 0 1 0 0 0 2 1 0 1 2 0 1 2 2 2 1  
שני שחקנים משחקים אחד נגד השני. כל אחד בתורו לוקח מספר מאחד הקצוות של הרשימה (בתורות שונים, שחקן יכול לקחת מספרים מקצוות שונים). מטרת כל שחקן היא לאסוף מספר גדול ככל האפשר של 2-ים. המשחק מסתיים לאחר שכל שחקן שיחק 15 תורות ואסף אליו 15 ספרות. כמה ספרות של 2 יאסוף השחקן הפותח? (לכאורה נראה שלא ניתן לדעת מראש, אבל כן ניתן לדעת כאן, כאשר כל שחקן מניח שלא רק הוא, אלא גם יריבו משחק בצורה הטובה ביותר שהוא יכול).  
למשל, עבור הרשימה 2 1 2 0 2 יאסוף השחקן הפותח 2 אחד, ויריבו יאסוף שני 2-ים. (השחקן הפותח יקח 2 מאחד הקצוות, יריבו יקח את ה-2 שבקצה השני, אז יקח הפותח את ה-0 או ה-1, ויריבו יקח את ה-2 הנותר).

### שאלה 5 (25 נק') - כדורים על מסילה

על מסילה באורך 100 סנטימטר מפוזרים 11 כדורים, אשר לכל אחד כוון תנועה תחילי. עבור כל כדור מתואר להלן מרחקו התחילי בסנטימטרים ביחס לקצה השמאלי של המסילה, ונתון כיוונו התחילי:

$$\overleftarrow{6} \quad \overrightarrow{14} \quad \overleftarrow{24} \quad \overleftarrow{38} \quad \overrightarrow{44} \quad \overleftarrow{50} \quad \overleftarrow{54} \quad \overrightarrow{64} \quad \overleftarrow{74} \quad \overrightarrow{82} \quad \overrightarrow{88}$$

נתון התהליך האלגוריתמי הבא: ברגע השמע צלצול מתחילים כל הכדורים לנוע, כל אחד בכיוון התחילי שלו. כל כדור נע במהירות קבועה של סנטימטר בשניה. במהלך התהליך מתנגשים כל שני כדורים אשר מגיעים בו-זמנית לאותה הנקודה. למשל, אחרי 3 שניות יתנגשו הכדורים החמישי משמאל (שמיקומו התחילי 44) והשישי משמאל (שמיקומו התחילי 50). בכל פעם ששני כדורים מתנגשים, שניהם הופכים בו-זמנית כיוון, וכל אחד ממשיך לנוע בכיוון ההפוך באותה המהירות. כמו-כן, כאשר כדור מגיע לקצה המסילה (כלומר, לנקודה שערכה 0, או לנקודה שערכה 100) אזי הוא הופך כיוון וממשיך לנוע בכיוון ההפוך באותה המהירות. התהליך נמשך 5 דקות. מהו מיקומו, בסוף התהליך, של הכדור אשר בהתחלה הוא הרביעי משמאל (במיקום 38)?

**בהצלחה!**