

---

## נבחרת ישראל לאולימפיאדת הנוער במדעי המחשב מבחן לדוגמה מיון שלב ב'

---

משך המבחן **שעתיים**

במבחן זה ישנן 4 שאלות המצריכות חשיבה אלגוריתמית.

לכל שאלה עליכם

א. לתאר את פעולות האלגוריתם ע"י פסאודו-קוד.

ב. להסביר מדוע האלגוריתם מחזיר תשובה נכונה (אך אין צורך בהוכחה)

האלגוריתם צריך להיות יעיל ככל הניתן, אלגוריתמים לא יעילים לרוב יזכו במעט נקודות אם בכלל.

בהצלחה!

## 1. אצל הדודה והדוד

הדודה והדוד נסעו לחופשה ביוון לאחר שהשאירו את סקיפיו הקטן בתור שמרטף לבית שלהם על מנת שישקה את העציצים. אולם, סקיפיו ארגן מסיבת ריקודים פרועה. לצערו של סקיפיו נודע לו על הבוקר שהדודה והדוד מקדימים בכמה ימים וצפויים להיות בבית תוך שעה בדיוק!

נתונה טבלה עם העמודות הבאות:

מה מבולגן | זמן סידור | מידת הכעס של הדודה והדוד אם לא יסודר

בטבלה יש 100 שורות, וכל זמני הסידור נתונים בשניות, והם מספרים שלמים. מידת הכעס הכוללת תהיה סכום מידות הכעס על כל החפצים שלא יסודרו. בכל שנייה, סקיפיו יכול לעסוק בסידור של חפץ אחד בלבד, ואם התחיל לסדר את החפץ אז הוא חייב גם לסיים את הסידור שלו. חפץ שסידורו לא הושלם דינו כחפץ מבולגן עם מלוא מידת הכעס של הדודה והדוד.

דוגמה לטבלה (עם 3 שורות במקום 100):

מה מבולגן?	זמן סידור	מידת הכעס
קיא מזויף מודבק לתקרה	23 שניות	17
מגשי פיצה זרוקים בסלון	10 שניות	15
פאזל 1000 חלקים שהיה תלוי כתמונה, נפל והתפזר	3589 שניות	21

תארו בפסאודו-קוד אלגוריתם שבהינתן מטריצה A שמתארת את טבלה כבדוגמה לעיל, מדפיס רשימה של חפצים שסקיפיו צריך לסדר, כך שיצמצם ככל הניתן את מידת הכעס של הדודה והדוד.

שימו לב: עמודה 0 מה מבולגן, עמודה 1 זמן הסידור, עמודה 2 מידת הכעס.

דוגמה לפלט עבור הדוגמה לעיל:

פאזל 1000 חלקים שהיה תלוי כתמונה, נפל והתפזר

מגשי פיצה זרוקים בסלון

## 2. השועל וכרם

שושו השועל הריח את הענבים שבכרם שנמצא מאחורי גדר אינסופית מימין ומשמאל. הוא עמד ליד העץ שעליו נמצא עורב שסיפר לשושו שישנה פרצה בגדר, אך אין הוא יודע האם היא מימין או משמאל וגם לא באיזה מרחק. בנוסף העורב ציין שכדי לזהות את הפרצה יש להיות בדיוק מולה. המרחק של הפרצה מהעץ הוא מספר שלם של מטרים.

כאשר המיקום ההתחלתי של שושו הוא מתחת לעץ, עליכם לתכנן עבור שושו אסטרטגיית חיפוש. שושו רוצה שהיחס בין המרחק שילך, לבין מרחק הפרצה מהעץ יהיה מינימלי.

לכן עליכם לתכנן עבורו אסטרטגיה שעבורה תוכלו לתת חסם נמוך ככל האפשר על היחס הזה.

עליכם לתאר בפסאודו-קוד אלגוריתם שמדפיס לשושו את ההוראות שעליו לבצע.

מהו החסם שמצאתם? (אין צורך להוכיח שהחסם אופטימלי)

דוגמה:

אם שושו הלך שני מטרים ימינה, פנה חזרה לעץ, התכוון ללכת שמאלה חמישה מטרים אך מצא את הפרצה לאחר שלושה מטרים משמאל לעץ, אז היחס יהיה  $7/3$ .

### 3. יחידת בקרה אווירית

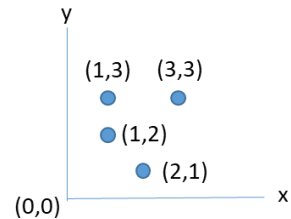
יחידת בקרה אווירית מקבלת בכל רגע נתון תמונת מכ"מ דו-ממדית (מלבן) בה כל מטוס מיוצג ע"י נקודה. המחשב ביחידת הבקרה צריך למצוא מהר ככל הניתן את זוג הנקודות הקרובות ביותר זו לזו.

הנקודות נתונות על ידי זוגות מספרים שלמים, שהם שיעור ה-X וה-Y של הנקודה. המרחק בין שתי נקודות  $(x_1, y_1)$  ו- $(x_2, y_2)$ , אינו המרחק הרגיל, אלא נתון על ידי הנוסחה  $|x_2 - x_1| + |y_2 - y_1|$ .

תארו בפסאודו-קוד אלגוריתם שיחזיר את המרחק בין שתי הנקודות הקרובות ביותר.

רמז: חישבו על פונקציה רקורסיבית

דוגמה לקלט:



המרחק המינימאלי הוא 1 (בין הנקודות (1,2) ו (1,3))

### 4. תמונים ושעונים

ישנם 8 תמונים הממוספרים מ-1 עד 8, לכל אחד 8 זרועות הממוספרות מ-1 עד 8. בכל אחת מהזרועות שעון יד אנלוגי (מחוגים, 12 שעות) שמראה שעה עגולה כלשהי. השעונים ללא סוללה ולכן השעה אינה משתנה עם הזמן.

מותר לנו לתת שתי פקודות אפשריות:

- כל התמונים! הזיזו את השעון בזרוע מספר  $i$  שעה אחת קדימה! (כאשר  $1 \leq i \leq 8$ )
- תמנון מספר  $j$ ! הזז את כל השעונים שלך בשעה אחת קדימה! (כאשר  $1 \leq j \leq 8$ )

תארו בפסאודו-קוד אלגוריתם שבהינתן מצב השעונים ההתחלתי כלשהו, הוא יחזיר את מספר השעונים המקסימלי שניתן לגרום להם להצביע בו-זמנית על השעה 8.

בהצלחה!