

שאלת חזרה בייצוג ורשימה

מפת ערים

מטרות

- תרגול בייצוג
- תרגול מערכים דו מימדיים
- שימוש ברשימה

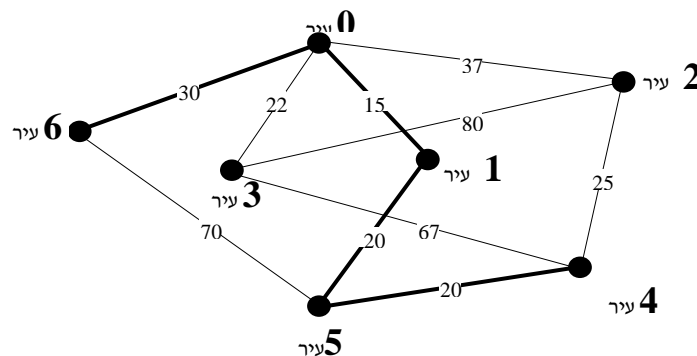
רמת השאלה

שאלת חזרה היכולה לשמש גם כשאלת מבחן.

סיפור

לחברת "מִפָּה-לִי" יש תוכנה שבונה מפות של ערים. התוכנה נעזרת במחלקה CitiesMap, שמגדירה את הטיפוס מפת ערים. מפת ערים שומרת את המרחקים בין ערים שכנות (מספר שלם של קילומטרים). לכל עיר במפה ניתן מספר סידורי וייחודי החל מ-0 ועד אחד פחות ממספר הערים הכללי שבמפה.

לדוגמה: במפת ערים המתארת את "מדינת הגמדים" יש 7 ערים ובהינתן המרחקים בין הערים השכנות בנתה התכנה את מפת הערים הבאה:



במפה של "מדינת הגמדים" ניתן לראות, שהמרחק מעיר מספר 5 לעיר השכנה שמספרה 1, הוא 20 ק"מ. מסלול במפה הוא רשימה של מספרי ערים, כאשר האיבר הראשון (מספר העיר הראשונה במסלול) והאחרון (מספר העיר האחרונה במסלול) מציינים את תחילתו וסופו של המסלול בהתאמה.

לדוגמה: במפה של "מדינת הגמדים" המסלול מעיר מספר 6 לעיר מספר 4 (המודגש בקו עבה במפה), עובר דרך הערים שמספרן: (0, 1, 5, 4) ומתואר על ידי הרשימה: 4, 5, 1, 0, 6.

כפי שניתן לראות במפה, קיימים מסלולים נוספים מעיר מספר 6 לעיר מספר 4, אך המסלול שמודגש במפה הוא המסלול הקצר ביותר - כי אורך המסלול (שמחושב כסכום המרחקים בין כל זוג ערים שכנות במסלול) הוא: $30 + 15 + 20 + 20 = 85$, והוא הקצר ביותר מבין כל המסלולים האפשריים מעיר מספר 6 לעיר מספר 4.

לפניך ממשק חלקי של המחלקה CitiesMap :

<code>CitiesMap (int nCities)</code>	הפעולה בונה מפה ריקה המאפשרת לאחסן את המרחקים בין nCities ערים. הנחה : nCities הוא מספר טבעי
<code>void setDistance (int c1, int c2, int d)</code>	הפעולה מעדכנת במפה את המרחק בין שתי הערים השכנות c1 ו-c2 לערך d. הנחה : c1 ו-c2 ערים שכנות הקיימות במפה, $c1 \neq c2$, $d > 0$
<code>int getDistance (int c1, int c2)</code>	הפעולה מחזירה את המרחק בין הערים השכנות שמספרן c1 ו-c2. הפעולה תחזיר 0 אם הערים אינן שכנות
<code>List<Integer> getSmallPath (int c1, int c2)</code>	הפעולה מחזירה רשימה המתארת את המסלול הקצר ביותר בין העיר שמספרה c1 לעיר שמספרה c2. הנחה : c1 ו-c2 ערים קיימות במפה, $c1 \neq c2$
<code>int getSmallDistance (int c1, int c2)</code>	הפעולה מחזירה את אורך המסלול הקצר ביותר בין העיר שמספרה c1 לעיר שמספרה c2. הנחה : c1 ו-c2 ערים קיימות במפה, $c1 \neq c2$, וקיים מסלול מ-c1 ל-c2.

מה עליכם לעשות?

- א. ייצגו את המחלקה CitiesMap.
- ב. ממשו את הפעולה הבונה.
- ג. ממשו את הפעולה `getDistance(...)` המופיעה בממשק, תוך שימוש בייצוג שבחרתם בסעיף א.
- ד. ממשו את הפעולה `getSmallDistance(...)` המופיעה בממשק. מותר להשתמש בפעולות המחלקה CitiesMap המתוארות לעיל ללא מימושן.

הנחיות מיוחדות

1. מכיוון שהגדרת המערך נעשית בפעולה הבונה על פי ערך הפרמטר, אין סיבה להגביל את מספר הערים במפה.
 2. סעיף א המבקש לתת ייצוג למחלקה, אינו מבקש הסבר ונימוק לבחירת ייצוג זה דווקא, מכיוון שאופן המימוש של הפעולה בסעיף ב יעיד לחלוטין על הבנת הרציונל שבבחירת הייצוג.
 3. וודאו שהתלמידים מבינים שאין הם צריכים למצוא או להמציא את האלגוריתם למציאת המרחק המינימלי (ניתן להשתמש בפעולה `getSmallPath` כאילו היא ממומשת על פי ההערה!).
 4. אם אתם משתמשים בתרגיל לצורך בחינה, יש לשקול לכלול בה רק חלק מהסעיפים.
 5. **דיונים מתקדמים**: הייצוג הישיר והסביר (נרמז גם בגוף השאלה באופן מספור הערים מ-0 ועד $n-1$), מכוון לשימוש במערך דו מימדי בו ישמרו המרחקים בין הערים השכנות. יש לשים לב שזהו אינו הייצוג היחיד האפשרי. אם מספר הערים גדול מאוד, עלול להיווצר מערך דו מימדי שברובו הוא ריק (או מכיל ערך המעיד שאין קשר בין ערים). מושג זה נקרא: מטריצה דלילה. במקרה שכזה ניתן לבחור בייצוג אחר עבור המפה, ולהשתמש ברשימה שבה כל איבר מכיל את שם העיר ורשימה של כל השכנות שלה ומרחקן ממנה.
- ייצוג אפשרי נוסף הוא שימוש במפה שבה המפתחות הם שמות הערים (או מספרן) והערך השמור לכל איבר במפה הוא מפה של הערים המקושרות אליה והמרחקים בינה לבין כל אחת מהן.

מקור השאלה

אילן פרץ, אורט גבעת רם, ירושלים.