

מטלה - שידוכים יציבים

יש לענות על שאלה אחת לבחירתכם.

שאלה 2. תיכנון מערכת לשיבוץ

בעקבות תלונות על תהליך השיבוץ בין מתנדבות שירות-לאומי לבין מקומות-שירות, קיבלתם מכתב מרשות השירות הלאומי המבקש מכם לתכנן מערכת שיבוץ חדשה. המערכת אמורה לקבל קלט מהמתנדבות וממקומות-השירות, ולהחזיר כפלט את השיבוץ. הדרישות מהמערכת:

1. המערכת יכולה לשבץ כמה מתנדבות לכל מקום-שירות, בהתאם למספר התקנים במקום-השירות (מספר התקנים הוא בין 1 ל-100).
2. הפלט אמור להתקבל במהירות - דקות ספורות לאחר שכל המתנדבות ומקומות-השירות סיימו להקליד את הקלט.
3. לאחר שהתקבל שיבוץ - אף מתנדבת לא יכולה לשפר את מצבה על-ידי פניה טלפונית למקום-שירות שהיא מעדיפה על-פני זה ששובצה אליו, כי אף מקום-שירות כזה לא ירצה אותה. ולהיפך: אף מקום-שירות לא יכול לשפר את מצבו על-ידי פניה טלפונית למתנדבת שהוא מעדיף על-פני אלה ששובצו אליו, כי אף מתנדבת כזאת לא תרצה אותו.
4. בשלב הקלט, אף מתנדבת לא יכולה לשפר את מצבה על-ידי הכנסת קלט לא אמיתי. תארו את המערכת בפירוט. יש להסביר את המערכת בעברית באופן שראש הרשות לשירות לאומי יוכל להבין. אין להשתמש בביטויים כמו "כפי שלמדנו בכיתה" כיוון שראש הרשות לא היה בכיתה...
- א. מהו הקלט למערכת? מה הם מסכי-הקלט הדרושים, מי צריך להשתמש בכל מסך ומה בדיוק להקליד שם? תנו דוגמה לכל מסך.
- ב. לאחר שכל המשתתפים סיימו להקליד את הקלט, איך בדיוק מתבצע האלגוריתם? הדגימו את פעולת האלגוריתם והפלט שלו על הקלט של סעיף א.
- ג. הוכיחו שהאלגוריתם מקיים את תכונה 2 ע"י חישוב סיבוכיות זמן הריצה שלו.

שאלה 2. תיכנון מערכת לשידוך יציב

בעקבות תלונות על תהליך השיבוץ בין מתנדבות שירות-לאומי לבין מקומות-שירות, קיבלתם מכתב מרשות השירות הלאומי המבקש מכם לתכנן מערכת שיבוץ חדשה. המערכת אמורה לקבל קלט מהמתנדבות וממקומות-השירות, ולהחזיר כפלט את השיבוץ.

- א. תארו את המערכת בפירוט באופן שראש הרשות לשירות לאומי יוכל להבין.
- ב. מהו הקלט למערכת? מה הם מסכי-הקלט הדרושים, מי צריך להשתמש בכל מסך ומה בדיוק להקליד שם? תנו דוגמה לכל מסך.

ג. מתי ואיך בדיוק מתבצע האלגוריתם, ואיך נראה הפלט?

שאלה 5: אלגוריתם קבלה-על-תנאי

א. הראו דוגמה עם 3 סטודנטים ו-3 מחלקות שבו אלגוריתם קבלה על-תנאי מחזיר תמיד את אותו שידוך, בין אם הסטודנטים מציעים או המחלקות מציעות. תארו את ריצת האלגוריתם בכל אחד מהמצבים.

ב. הוכיחו שאלגוריתם קבלה על-תנאי כשהמחלקות מציעות, מחזיר את השידוך היציב הכי גרוע עבור הסטודנטים מכל השידוכים היציבים (רמז: הוכיחו שכל שידוך יציב שהוא הכי טוב עבור המחלקות, הוא הכי גרוע עבור הסטודנטים).

ג. באלגוריתם "קבלה על תנאי", כל מחלקה מדרגת את הסטודנטים בלי לראות מה הסטודנטים דירגו. נניח עכשיו שאנחנו מאפשרים למחלקות לראות את הדירוג של הסטודנטים לפני שהן מפרסמות את הדירוג שלהן. האם האלגוריתם עדיין אמיתי?

שאלה 6: שידוך יציב לפי גובה

בליגת כדורסל מסויימת, לכל שחקן יש העדפות שונות על הקבוצות, אבל לכל הקבוצות יש אותן העדפות על השחקנים - כל הקבוצות מדרגות את השחקנים מהגבוה לנמוך. כיתבו אלגוריתם לשידוך יציב בין קבוצות לשחקנים, שהוא פשוט יותר מאלגוריתם קבלה על-תנאי, אך עדיין אמיתי. הוכיחו שהוא אמיתי. בניגוד למטלות הקודמות, הפעם אתם תגדירו את מבני-הנתונים הדרושים, פורמט הקלט והפלט.

שאלה 7: בדיקת יציבות בפיתון

כיתבו פונקציה בפיתון, המקבלת שידוך ובודקת אם הוא יציב. בדקו את הפונקציה בעזרת `doctest`.

שאלה 2: מי נשאר בחוץ?

נניח שמספר הסטודנטים גדול ממספר המחלקות (ובכל מחלקה יש מקום אחד). במצב זה, בכל שידוך, חלק מהסטודנטים יישארו בחוץ.

א. הראו דוגמה עם 3 סטודנטים ו-2 מחלקות, שבה יש לפחות שני שידוכים יציבים. מיצאו את שניהם והראו איזה סטודנט נשאר בחוץ בכל שידוך יציב.

ב. הוכיחו, שבכל שידוך יציב (לא משנה באיזה אלגוריתם מצאנו אותו), אותם סטודנטים יישארו בחוץ. כלומר, אם מישו נשאר בחוץ בשידוך יציב א, אז הוא נשאר בחוץ גם בשידוך יציב ב.

אם אתם נתקעים, קראו בויקיפדיה על "Rural hospitals theorem".