

## מטלה - מכרזים אמיתיים

יש לענות על שאלה אחת לבחירתכם.

### שאלה 1: וריאציות על מכרז ויקרי (הקורס של טים, שאלות 27, 29)

- א. ויקי המציאה מכרז חדש למכירת חפץ יחיד: מי שהכרזה שלו גבוהה ביותר זוכה בחפץ, ומשלם את המחיר השלישי (במקום המחיר השני במכרז ויקרי). האם המכרז של ויקי אמיתי? הוכיחו.
- ב. כדי לגייס כסף לשיפוץ הבית, החלטתם למכור את אוסף העטים הנדירים שלכם. באוסף יש 10 עטים זהים. ישנם 20 אנשים המעוניינים להשתתף במכרז. כל אחד מעוניין בעט אחד לכל היותר. תארו מכרז אמיתי ויעיל פארטו למכירת העטים.

### שאלה 2: מכרזי פירסום - איכות המודעה (הקורס של טים, תרגילים 32, 34)

בשיעור הנחנו, שהסתברות ההקלקה על מודעה מסוימת תלויה רק במיקום שלה ולא במודעה. במציאות, הסתברות ההקלקה על מודעה תלויה גם במיקום וגם במודעה עצמה.

א. נניח שלכל מודעה  $j$  יש מקדם איכות  $q_j$ , והסתברות ההקלקה כששמים אותה במקום  $k$  היא:

$$r_{j,k} = r_k * q_j$$

תארו אלגוריתם המשבץ מודעות למיקומים וממקסם את סכום הערכים. הוכיחו את נכונות האלגוריתם.

ב. נניח שלכל מודעה  $j$  ומיקום  $k$  יש הסתברות הקלקה כללית (לא דווקא ליניארית):  $r_{j,k}$

הראו דוגמה שבה האלגוריתם מסעיף א לא עובד (לא מוצא שיבוץ הממקסם את סכום הערכים).

### שאלה 3: חשיפת מידע

מצאתם בעליית-הגג שלכם שרשרת אבני-חן ישנה, ואתם מאד רוצים לדעת מה השווי שלה. השכן שלכם הוא מומחה לאבני-חן ויודע בדיוק מהו שווי השרשרת, אבל הוא לא רוצה להגיד לכם. הציעו מנגנון שיגרום לשכן שלכם לגלות לכם, מרצונו החופשי, את שווי האמיתי של השרשרת. רמז: קיראו כאן: [https://www.econ2.uni-bonn.de/pdf/papers/goethes\\_second.pdf](https://www.econ2.uni-bonn.de/pdf/papers/goethes_second.pdf)

### שאלה 4: הקצאה אמיתית של מעונות סטודנטים

משרד המעונות של האוניברסיטה מקצה מעונות לסטודנטים בעזרת האלגוריתם הבא:

- כל סטודנט רושם את שלושת סוגי המעונות שהוא הכי רוצה, לפי הסדר.
- המשרד מסדר את הסטודנטים לפי סדר עדיפות כלשהו (ותק, ציונים וכד').
- המשרד עובר על הסטודנטים לפי הסדר, ונותן לכל סטודנט את החדר הכי גבוה בדירוג שלו שעדיין זמין. אם כל השלושה לא זמינים, הסטודנט מקבל חדר זמין כלשהו באקראי.

א. הוכיחו שהמנגנון אינו אמיתי.

ב. הוכיחו, שגם אם כל הסטודנטים מדווחים את ההעדפות האמיתיות שלהם, המנגנון אינו יעיל פארטו.

ג. הציעו שיפור קטן למנגנון, שיהפוך אותו לאמיתי וגם יעיל פארטו.

## שאלה 5: הקצאת אמיתית של זמן חישוב

כמה אנשים מעוניינים להריץ תהליכים על מחשב-על. לכל אדם יש תהליך אחד. לכל תהליך יש זמן ריצה שונה. מחשב-העל יכול להריץ תהליך אחד בכל פעם. המחשב פעיל במשך זמן מסוים (נניח 10 שעות) אבל זמן-הריצה הכולל של כל התהליכים הוא גדול יותר, כך שלא כל התהליכים יוכלו לרוץ. מנהל המערכת רוצה לתזמן את התהליכים (באופן סדרתי) כך שמספר התהליכים הכולל יהיה הגדול ביותר. כל אדם יודע מה זמן-הריצה של התהליך שלו (כמה דקות הוא צריך), אבל מנהל-המערכת אינו יודע את זמני הריצה של התהליכים. עיזרו למנהל-המערכת לפתח אלגוריתם **אמיתי**, שיגרום לכל אדם להצהיר על הזמן האמיתי של התהליך שלו, ויריץ את המספר הגדול ביותר של תהליכים במסגרת הזמן הקצוב. להרחבה (לא חובה לצורך פתרון המטלה):

- U Feige, M Tennenholtz (2011): "[Mechanism design with uncertain inputs \(to err is human, to forgive divine\)](#)(2014) ": "[On fair division of a homogeneous good](#)"

## שאלה 6: עיצוב דף פירסום

בדף-אינטרנט מסויים אפשר אפשר לשים **או** פירסומת אחת ארוכה, **או** שתי פרסומות קצרות.

ישנם מספר מפרסמים המתחרים על מקום בדף. ההעדפות של כל מפרסם מיוצגות ע"י המחלקה:

```
class Advertiser {
    float longvalue;
    // כמה המפרסם מרויח (בשקלים) אם פרסומת ארוכה שלו מופיעה בדף
    float shortvalue;
    // כמה המפרסם מרויח (בשקלים) אם פרסומת קצרה שלו מופיעה בדף
};
```

מפרסם שאינו מופיע בדף מרויח 0 שקלים. מנהלי האתר רוצים שהמפרסמים יהיו מרוצים - המטרה שלהם היא למקסם את סכום רווחי המפרסמים. עיזרו להם להחליט איזה פרסומות לשים באתר!

א. כיתבו אלגוריתם, בעברית או בפסאודו-קוד, המקבל כקלט את רשימת המפרסמים, ומחזיר כפלט:

- כמה פרסומות יהיו בעמוד (אחת או שתיים);
- איזה מפרסם/מפרסמים יופיעו בעמוד.

ב. תכננו מכרז הממקסם את סכום רווחי המפרסמים, וגם מעודד כל מפרסם לחשוף את הערכים `longvalue`, `shortvalue` **האמיתיים** שלו. המנגנון מקבל כקלט את רשימת המפרסמים, ומחזיר כפלט: כמה פרסומות יהיו בעמוד, איזה מפרסם/מפרסמים יופיעו בעמוד, ואיזה מחיר ישלם/ישלמו המפרסם/מפרסמים למנהל האתר (בשקלים).

הערה: אם מפרסם מסויים מופיע בדף ומשלם מחיר, התועלת שלו היא הרווח מהפירסום פחות המחיר. ג. הדגימו את פעולת המכרז שכתבתם על הקלט הבא, ובו ארבעה מפרסמים:

```
ad[0].longvalue=10;  ad[0].shortvalue=8;
ad[1].longvalue=9;   ad[1].shortvalue=1;
ad[2].longvalue=8;   ad[2].shortvalue=4;
ad[3].longvalue=7;   ad[3].shortvalue=3;
```

## מאמרים להרחבה ולמטלת רשות

- [K Leyton-Brown, P Milgrom \(2017\): "Economics and computer science of a radio spectrum reallocation"](#)  
איך שילוב בין כלכלה לבין מדעי-המחשב הכניס לממשלת ארה"ב מיליארדי דולרים במכרז למכירת תדרים.
- S. Li (2017): "[Obviously strategy-proof mechanisms](#)"
- Ausubel and Milgrom (2006): "[The lovely but lonely Vickrey auction](#)"
- Varian and Harris (2014): "[The VCG auction in theory and practice](#)"  
עדות מהכלכלן הראשי של גוגל על שימוש במכרז וק"ג
- H Nurmi, A Salomaa (1993): "[Cryptographic protocols for Vickrey auctions](#)"
- A Ghosh, A Roth - (2015): "[Selling privacy at auction](#)"