



אוניברסיטת אריאל בשומרון

פקולטה: מדעי הטבע

מחלקה: מדעי המחשב

שם הקורס: אלגוריתמים 2

קוד הקורס: 2-7027110 קבוצה 4

מועד ____ ב ____ סמסטר ____ ב ____ תאריך בחינה: 19/7/2018

משך הבחינה: 3 שעות

שם המרצה: אראל סגל-הלוי

בבחינה חמש שאלות. מותר לענות על כל השאלות. סכום הנקודות בכל השאלות הוא 120.

מי שיצבור 100 נקודות ומעלה, ציונו במבחן יהיה 100.

יש לענות במחברת הבחינה. אין צורך להעתיק את השאלון למחברת - השאלון יתפרסם במודל לאחר הבחינה.

דף-נוסחאות מצורף לשאלון הבחינה. אסור להשתמש בכל חומר עזר אחר מלבד זכוכית מגדלת ומאוורר.

אם נראה לכם ששאלה כלשהי אינה מוגדרת עד הסוף (חסרות הנחות מסויימות), הניחו את ההנחות **ההגיוניות ביותר** בהתאם לשאלה.

בהצלחה!!

שאלה 1 [20 נק']. מציאת שיווי משקל

נתונה המחלקה הבאה, המייצגת שחקן במשחק כלשהו לשני שחקנים:

```
class Player {  
    float utility(int myAction, int otherAction);  
  
    // מחזירה את התועלת של השחקן מהתוצאה המתקבלת כאשר השחקן משחק בפעולה מס' myAction  
    // והשחקן השני משחק בפעולה מס' otherAction.  
};
```

א [10 נק']. כיתבו פונקציה המקבלת כקלט שני שחקנים וכמה פעולות אפשריות יש לכל שחקן, ומוצאת את כל שיווי-משקל-נאש של המשחק (באסטרטגיות טהורות בלבד - בלי הגרלות). כותרת הפונקציה:

```
void findPureNashEquilibria(Player player1, Player player2,  
    int numActions1, int numActions2) {  
    ...  
}
```

מספרי הפעולות של שחקן 1 הן בין 0 לבין $\text{numActions1}-1$, ושל שחקן 2 בין 0 לבין $\text{numActions2}-1$.

ב [10 נק']. ציירו טבלת-משחק של משחק שיש בו בדיוק ארבעה שיווי-משקל טהורים, והדגימו עליה את הפונקציה מסעיף א.

שאלה 2 [30 נק']. בדיקת ביטחון עצמי של תלמידים

המורה לספרות רצתה למדוד את רמת הביטחון העצמי של התלמידים בכיתה. היא שאלה כל אחד מהתלמידים "מה לדעתך יהיה הציון שלך בבחינה הקרובה"? אבל היתה לה תחושה שהתשובות של התלמידים לא אמיתיות. לאחר מחשבה מרובה, היא החליטה להשתמש במנגנון הבא:

- כל תלמיד יכתוב על פתק, מה לדעתו יהיה הציון שלו בבחינה הקרובה.
- התלמיד שיכתוב את הציון הנמוך ביותר, לא ייבחן כלל; הציון שלו יהיה הציון הבא ברשימה (השני מלמטה).
- שאר התלמידים ייבחנו כרגיל.

א [10 נק']. הוכיחו שהמנגנון של המורה לספרות הוא אמיתי - כלומר הפעולה הטובה ביותר עבור כל תלמיד היא להגיד את הציון שהוא באמת חושב שיקבל בבחינה. יש לכתוב הוכחה מלאה ומפורטת. אין להשתמש במילים "כפי שלמדנו בהרצאות" - זכרו שמדובר בתלמידים לספרות, הם לא היו בהרצאות!

ב [10 נק']. המורה ללשון ראתה את המנגנון של המורה לספרות והחליטה להשתמש במנגנון דומה, בהבדל אחד: התלמיד שיכתוב את הציון הגבוה ביותר, לא יצטרך להיבחן כלל; הציון שלו יהיה הציון הבא ברשימה (השני מלמעלה). שאר התלמידים ייבחנו כרגיל. האם המנגנון של המורה ללשון הוא אמיתי? כיתבו הוכחה מפורטת או הביאו דוגמה נגדית.

ג [10 נק']. גם המורה להסטוריה ראה את המנגנון של המורה לספרות (המנגנון מסעיף א) והחליט להשתמש במנגנון דומה, אבל הוא רצה להשיג מטרה נוספת - לבדוק כמה שפחות בחינות. הניחו שבכיתה יש 30 תלמידים. תארו מנגנון אמיתי, שיעודד כל תלמיד להגיד את הציון שהוא באמת חושב שיקבל בבחינה, ויחד עם זה, ייתן פטור מהבחינה לכמה שיותר תלמידים. הסבירו בפירוט כמה ואיזה תלמידים ייבחנו, כמה ואיזה תלמידים יקבלו פטור מהבחינה, ואיזה ציון כל תלמיד יקבל. הוכיחו שהמנגנון אמיתי.

שאלה 3 [20 נק']. חלוקה הוגנת של משאבי חישוב

עמי תמי וצומי רוצים להשתמש במחשב-העל המחלקתי לצורך ביצוע חישובים מורכבים. הערך של עמי הוא: 1*כמות הדיסק שהוא מקבל ועוד 2*כמות המעבד שהוא מקבל ועוד 3*כמות הזיכרון שהוא מקבל. הערכים של תמי ושל צומי נקבעים באופן דומה רק עם מספרים שונים, בהתאם לטבלה הבאה (כאשר t הוא פרמטר כלשהו):

| דיסק | מעבד | זיכרון | |
|------|------|--------|------|
| 1 | 2 | 3 | עמי |
| 4 | 5 | 6 | תמי |
| t | 8 | 7 | צומי |

כיתבו תוכנית, בשפת-תיכנות כלשהי לבחירתכם, המוצאת חלוקה של משאבי המיחשוב כפונקציה של t .

החלוקה צריכה לקיים את התנאים הבאים:

- יעילות פארטו.
- אין קנאה - אף אחד מהסטודנטים לא מקנא במשאבים שקיבלו סטודנטים אחרים.

שאלה 4 [30 נק'] . חלוקה הוגנת של ירושה עם בתים

איל הנדל"ן הנודע דונאלד דאק נפטר בשיבה טובה והוריש לארבעת ילדיו ארבעה בתים וכן סכום-כסף נכבד.

עליכם לעזור להם לחלק ביניהם את הירושה בהתאם לדרישות הבאות:

- כל אחד מהיורשים מקבל בית אחד בדיוק (וסכום-כסף כלשהו).
- אף יורש לא מקנא ביורשים האחרים.
- כל העיזבון מחולק בין היורשים.

א [10 נק'] . כיתבו אלגוריתם, בעברית או בפסאודו-קוד, הפותר את הבעיה. מותר להשתמש באלגוריתמים שנלמדו בכיתה, אולם יש להוכיח שהם אכן פותרים את הבעיה.

ב [20 נק'] . הדגימו את האלגוריתם שכתבתם בסעיף א על מצב שבו ערכי הבתים בעיני היורשים הם (לפי הסדר):

- בית: א ב ג ד
- מיקי: 80, 60, 40, 20
- דייזי: 90, 70, 50, 30
- גופי: 60, 80, 20, 40
- פלוטו: 70, 90, 30, 50

וסכום הירושה הוא 1000. תארו בפירוט את פעולת האלגוריתם. הסבירו מי מקבל כל בית ואיך מתחלק הכסף.

שאלה 5 [20 נק']. חוזה חכם לפתרון בעיית החלוקה

בבעיית חלוקת המספרים, נתון מערך של מספרים שלמים. צריך לחלק אותו לשני תת-מערכים, כך שסכום המספרים בשני המערכים הוא זהה (בהנחה שאכן קיימת חלוקה כזאת).

למשל: אם הקלט הוא המערך $\{1,2,3,4\}$, אז פלט אפשרי הוא שני המערכים: $\{1,4\}$ ו $\{2,3\}$.

כיוון שהבעיה היא קשה חישובית, אנחנו רוצים לכתוב חוזה חכם במערכת אתריום, שיעודד אנשים לפתור את הבעיה בעצמם ויתן פרס של 1 אֶתֶר לפותר הראשון.

לפניכם שלד של חוזה בשפת solidity (להזכירכם, `int[]` הוא מערך של מספרים שלמים, כמו ב-Java):

```
contract Partition {
    constructor(int[] input) public {
        ....
    }

    function solve(int[] part1, int[] part2) public {
        ....
    }
}
```

- הבנאי של החוזה מקבל כקלט את המערך שיש לחלק.
- הפונקציה `solve` היא הפונקציה שהפותרים צריכים לקרוא לה כדי להציע את הפתרון שלהם לבדיקה. השלימו את שתי הפונקציות החסרות. הוסיפו משתנים ופונקציות נוספים לפי הצורך.

אם אינכם זוכרים את התחביר של שפת solidity, הניחו שהתחביר זהה לשפת Java או C++ לפי בחירתכם. כמו כן, אתם יכולים להשתמש בכל הפונקציות הנמצאות בספריות התקניות של השפות הללו. הסבירו היטב בעברית מה אתם עושים. זיכרו - אתם לא נבחנים על התחביר של השפה, אלא על נכונות האלגוריתם.

בהצלחה!!