

סמסטר א', תשפ"ד עבודת גמר בקורס "אלגוריתמיקה של תכנון דינמי"

מספר הקורס: 2-7522810-1
מרצה הקורס: פרופ' ואדים לויט

הנחיות לעבודה:

- שפת תכנות – Python
- הפתרון שעליכם לכתוב צריך להיות יעיל ככל האפשר (וכמובן נכון).
- את העבודה יש לעשות ביחידים בלבד.
- את העבודה יש להגיש במודל התרגול.
- **מועד אחרון להגשת העבודה: 7.05.2024** (יצוין בתיבת ההגשה במודל).
- שם הקובץ להגשה: מספר תעודת זהות של המגיש, סוג הקובץ - zip. קובץ zip שמכיל:
 - קוד הפתרון ב-Python.
 - מסמך (קובץ word או pdf) המפרט את האלגוריתם, את הוכחת הנכונות של האלגוריתם, את הסיבוכיות של האלגוריתם, את הוכחת הסיבוכיות ואת דוגמאות ההרצה.
- הקוד ב-Python ייבדק באופן אוטומטי ע"י תוכנית מחשב שתשתמש בשמות הפונקציות המופעים בהסברים להלן.

העבודה שלא תעמוד בדרישות הנ"ל לא תזכה בניקוד מלא!

ניסוח הבעיה:

- נתונים בניין בן n קומות ו- k כדורי זכוכית זהים.
- הקומה הראשונה בבניין ממוספרת במספר 1, הקומה השנייה במספר 2 וכו'.
- הנחות היסוד הן:
1. אם כדור נשבר בנפילה מקומה מסוימת, הוא יישבר גם מנפילה מכל קומה גבוהה יותר.
 2. אין עייפות החומר, כלומר, נפילת כדור שלא נשבר לא פוגעת בחוזק הזכוכית בנפילות הבאות.

הנחיות לתכנות:

יש לתת לקובץ הרצה את השם הבא:

GlassBalls.py

(א) יש לפתח אלגוריתם שמחזיר את מספר הבדיקות המינימלי שדרוש לגילוי הקומה הנמוכה ביותר שבנפילה ממנה כדור יישבר. אם הסתבר כי כדור לא נשבר אפילו בנפילה מהקומה העליונה, יש לציין זאת. בפיתוח האלגוריתם יש להתייחס למקרה הגרוע ביותר.

קלט:

n הוא מספר קומות בבניין ו- k הוא מספר כדורי זכוכית זהים כאשר $n, k \in \mathbb{N}, n \geq 1, k \geq 1$. ניתן להניח שהקלט תקין.

פלט:

מספר הבדיקות המינימלי שדרוש לגילוי הקומה הנמוכה ביותר שבנפילה ממנה כדור יישבר.

המשך הנחיות לתכנות:

יש ליצור פונקציה שמחשבת את מספר הבדיקות המינימלי לפי החתימה הבאה:

```
def checking_number (n: int, k: int) -> int:  
    pass
```

הפקולטה למדעי הטבע - המחלקה למתמטיקה

(ב) יש ליישם אלגוריתם המוצא את הקומה הנמוכה ביותר שבנפילה ממנה הכדור יישבר במקרה של $k = 2$.

כאשר גבהים של הקומות מיוצגים על ידי הסדרה של מספרים ממשיים $f_1 < f_2 < \dots < f_n$, כאשר f_i מהווה פוטנציאל של קומה מספר i לגרום לשבירת הכדור. הכדור מיוצג ע"י מספר ממשי b שמהווה חוזק הכדור לשבירה. הכדור יישבר בנפילתו מקומה מספר i אם ורק אם $b < f_i$.

קלט:

הסדרה $f_1 < f_2 < \dots < f_n$, כאשר f_i הוא פוטנציאל של קומה מספר i לגרום לשבירת הכדור ומספר b שמהווה חוזק הכדור לשבירה. כאשר $b, f_i \in \mathbb{R}, b \geq 1, f_i \geq 1$. תזכורת: הכדור יישבר בנפילתו מקומה מספר i אם ורק אם $b < f_i$.

פלט:

מספר הקומה הנמוכה ביותר שבנפילה ממנה הכדור יישבר. במידה והכדורים לא נשברו בנפילה מאף קומה, יש להחזיר 1-.

המשך הנחיות לתכנות:

יש ליצור פונקציה שמחזירה את מספר הקומה הנמוכה ביותר שבנפילה ממנה הכדור יישבר לפי החתימה הבאה:

```
def index_floor (f_i: list[int], b: int) ->int:
    pass
```

(ג) יש למצוא מהו מספר הקומה שממנה יש לזרוק את הכדור בניסוי הראשון לפי האלגוריתם האופטימלי במקרה של $k = 2$.

קלט:

$n \in \mathbb{N}, n \geq 1$ הוא מספר קומות בבניין כאשר $n \in \mathbb{N}, n \geq 1$. ניתן להניח שהקלט תקין.

פלט:

מספר הקומה ממנה נעשה הניסוי הראשון באלגוריתם האופטימלי.

המשך הנחיות לתכנות:

יש ליצור פונקציה שמחזירה את מספר הקומה ממנה נעשה הניסוי הראשון לפי החתימה הבאה:

```
def index_first_floor (n: int) ->int:
    pass
```

בהצלחה!