

הקדמה

בתרגיל זה תממשו את המשחק [Boggle](#) (כללי המשחק בתרגיל חורגים במעט מוויקיפדיה). את תרגיל זה **חובה** להגיש בזוגות. על כל זוג להגיש את התרגיל ממשתמש אחד בלבד! יש להגיש גם את קבצי העזר.

חוקי המשחק Boggle

לוח המשחק:

בבוגל, לוח 4×4 של קוביות, כך שעל כל קוביה רשומה אות. לכל אות על הלוח נגדיר את מיקומה על-ידי זוג אינדקסים (x, y) , כך ש- x מציינ את מספר העמודה בה האות נמצאת הלוח, ו- y את מספר השורה. האות הנמצאת בפינה השמאלית-עליונה של הלוח תמוקם במיקום $(0,0)$, ואילו האות בפינה הימנית-תחתונה של הלוח תמוקם במיקום $(3,3)$. בתחילת המשחק, מטילים כל אחת מהקוביות וכך מקבלים לוח אקראי של 4×4 , שבו אותיות.

מטרת המשחק:

היא למצוא כמה שיותר מילים על הלוח בפרק זמן מסוים. ישנו רק שחקן אחד במשחק.

מילה חוקית:

היא מילה המופיעה במילון והמורכבת מטיול על לוח המשחק המתחיל באחת האותיות ועובר לאותיות שכנות. אות שכנה תחשב לאות המופיעה צמוד לאות הנוכחית באחד מ-8 הכיוונים (למעלה, למטה, ימינה, שמאלה או אחד מארבעת האלכסונים). מותר להשתמש באותה הקובייה בשתי מילים שונות, אבל אין להשתמש פעמיים באותה הקובייה במהלך אותה המילה.

בדומה לחוקים הרשמיים, קיימת אות שבנויה משתי אותיות QU. היא יכולה להופיע על קובייה כמו כל אות אחרת אך בבניית המילה היא כוללת את שתי האותיות QU ברצף.

הניקוד הכולל של השחקן:

כל מילה מזכה בניקוד ריבועי באורך המסלול. כלומר מילה שמופיעה במילון שנמצאת על מסלול באורך n תזכה ב n^2 נקודות. אי אפשר לקבל ניקוד פעמיים על אותה המילה, גם אם היא מופיעה מספר פעמים על הלוח.

זמן המשחק:

לשחקן יש 3 דקות להשיג כמה שיותר נקודות.

דוגמאות למילים חוקיות

הדוגמה הבאה ממחישה את הכתוב לעיל (האותיות עצמם נבחרו לשם המחשה בלבד ולא בעזרת קובץ העזר):

D	C	B	A
G	A	D	E
T	J	Y	T
N	M	F	I

בטבלה הנ"ל המילה BED היא מילה חוקית והיא מתחילה באות B בתא (0,2) וממשיכה למטה וימינה לאות E בתא (1,3) ומסתיימת באות D בתא (1,2). המילה תזכה ב-9 נקודות. בנוסף המילה FIT גם היא חוקית. היא מתחילה באות F בתא (3,2), ממשיכה לאות I בתא (3,3) ומסתיימת באות T בתא (2,3).

פונקציות למימוש

עליכם לממש את הפונקציות הבאות בקובץ ששמו `ex12_utils.py`. קובץ שלד עם חתימות הפונקציות מסופק לכם כחלק מהתרגיל. ניתן להוסיף לקובץ פונקציות עזר.

מותר לייבא את הקובץ `ex12_utils.py` ולהשתמש בפונקציות ממנו בשאר הקבצים בפרויקט, אך אין חובה לעשות זאת.

בפונקציות אלו נשתמש בהגדרות הבאות:

- **לוח משחק** - רשימה של רשימות של מחרוזות בפורמט שמתקבל מהפונקציה `randomize_board` בקובץ `boggle_board_randomizer.py` המסופק לכם. שימו לב! הלוח לא חייב להיות לוח שיכול להתקבל על ידי הפונקציה הנ"ל עם הקוביות הסטנדרטיות.
- **מסלול על לוח המשחק** - מסלול בנוי מרשימה של `tuples`. כל `tuple` מכיל שני איברים המייצגים את השורה בלוח שמתאימה לקוביה ואת העמודה בלוח שמתאימה לקוביה, בסדר זה. לדוגמה, המסלול [(3,1),(3,2),(2,1)] מתחיל בקוביה הממוקמת בשורה 3 בעמודה 1, יורד לקוביה שממוקמת בשורה 3 בעמודה 2 ומסתיים בקוביה הממוקמת בשורה 2 בעמודה 1. שימו לב שהמיקום של הפינה השמאלית העליונה של הלוח הוא (0,0).

בית הספר להנדסה ומדעי המחשב ע"ש רחל וסלים בנין

- **אוסף מילים** - אוביקט המכיל את כל המילים החוקיות במשחק. אוסף זה יכול להיות רשימה, טופל, מילון, או כל אוביקט אחר שאפשר לעשות עליו איטרציה. ניתן להשתמש בפעולת `in` לבדוק הכלה. אורך מילה הוא מספר שלם חיובי.

is_valid_path(board, path, words):

הפונקציה מקבלת את הפרמטרים הבאים:

- **board** - לוח משחק.
- **path** - מסלול על לוח המשחק.
- **words** - אוסף מילים.

הפונקציה בודקת אם המסלול הוא מסלול חוקי המתאר מילה הקיימת באוסף המילים. אם כן, הפונקציה מחזירה את המילה שנמצאה. אם המסלול אינו חוקי או שהמילה המתאימה לו אינה קיימת במילון, הפונקציה תחזיר `None`.

find_length_n_paths(n, board, words):

הפונקציה מקבלת את הפרמטרים הבאים:

- **n** - מספר שלם חיובי. מייצג את אורך המסלולים אותם יש למצוא.
- **board** - לוח משחק.
- **words** - אוסף מילים.

הפונקציה מחזירה רשימה של כל המסלולים באורך `n` המתארים מילים באוסף המילים. אם יש מספר מסלולים באורך המתאים לאותה מילה, יש להחזיר את כולן.

find_length_n_words(n, board, words):

הפונקציה מקבלת את הפרמטרים הבאים:

- **n** - מספר שלם חיובי. מייצג את אורך המילים אותן יש למצוא.
- **board** - לוח משחק.
- **words** - אוסף מילים.

הפונקציה מחזירה רשימה של כל המסלולים המתארים מילים באוסף המילים שהן באורך `n`. אם יש מספר מסלולים לאותה מילה, יש להחזיר את כולן.

max_score_paths(board, words):

הפונקציה מקבלת את הפרמטרים הבאים:

- **board** - לוח משחק.
- **words** - אוסף מילים.

בית הספר להנדסה ומדעי המחשב ע"ש רחל וסלים בנין

הפונקציה מחזירה רשימה של מסלולים המספקים את הניקוד המירבי למשחק עבור הלוח ואוסף המילים שניתנים. שימו לב שאין לכלול יותר ממסלול אחד עבור אותה מילה ושיכולים להיות מסלולים בעלי ניקוד שונה עבור אותה מילה.

הערות כלליות:

- אין לשנות את הקלט בכל הפונקציות הללו.
- שימו לב ליעילות. כל הפונקציות אמורות לרוץ מהר על לוחות סטנדרטיים. חישבו עבור אלו לוחות היעילות תרד.
- יש תכונות משותפות בין הפונקציות שתוארו, למרות שלא בטוח שכדאי להשתמש בהן כפונקציות עזר באופן ישיר. אל תשכפלו קוד.

אלמנטים חזותיים

המשימה העיקרית היא ליצור את כל רכיבי ה-GUI המרכיבים את המשחק בשימוש במודול tkinter. המשחק שלכם חייב להיות נוח ואינטואיטיבי לשימוש ע"י השחקן. בפרט, עליכם לקיים את הדרישות הבאות:

1. המשחק צריך לאפשר בקלות לבחור את המילה בעזרת העכבר (אין לעשות שימוש בהקלדה לשם כך).
2. לוח המשחק צריך להראות באופן ברור את המילה הנוכחית לפי הקוביות שהשתמש בחר. סדר האותיות צריך להיות לפי סדר בחירת הקוביות.
3. כשהתוכנית מתחילה, השעון לא מתחיל מיד אלא רק כשהשחקן בחר להתחיל (והלוח גם לא גלוי לו עד שהשעון מתחיל, כדי שהשחקן לא יחפש מילים ללא אובדן זמן בשעון). יש להציג בבירור את הזמן הנותר.
4. בסיום המשחק התוכנית לא תסתיים, אלא תציע לשחקן לשחק שנית.
5. יש להציג את הניקוד שצובר השחקן באופן ברור וכן את רשימת המילים שכבר מצא.
6. על התוכנית לעשות שימוש ברכיבי GUI בלבד ואין להדפיס בעזרת print או לשמור קבצים.

העיצוב החזותי והממשק המדויק נתונים לשיקולכם.

בנוסף של עד 5 נק' ינתן למי שיממש ממשק יפה במיוחד, או יוסיף פונקציונליות מיוחדת לממשק (לשיקול דעתו של הבודק). לשם כך, הגישו בנוסף קובץ README המפרט את התוספות האישיות שלכם.

פרטיים טכניים

פורמט ההרצה של המשחק:

הפקודה `python3 boggle.py` תריץ את המשחק.

קבצי עזר:

- `boggle_dict.txt` – קובץ עם מילים חוקיות שעליכם לטעון למשחק. הקובץ יימצא באותה התיקיה עם המימוש שלכם. אין לשנותו אך יש להגישו.
 - `boggle_board_randomizer.py` - קוד בפייתון שמגריל לוח. יש לייבא אותו ולקרוא לפונקציה `randomize_board` שאינה מקבלת פרמטרים. אין לשנותו ואתם חייבים להגריל לוחות דרכו (שימו לב לאות המיוחדת QU). הלוח המוגרל ניתן כרשימה דו מימדית. לשם הבהרה, הקואורדינטה (0,0) נמצאת בפינה השמאלית העליונה של הלוח, בשורה שמתחתיה הקואורדינטה השמאלית ביותר היא (1,0). הקובץ יימצא באותה תיקיה עם המימוש שלכם. אין לשנותו אך יש להגישו.
- אין צורך לוודא את התקינות של המילים בקובץ המילון. כמו כן, אין צורך להתמודד עם מקרה בו הקובץ ריק. אין צורך לוודא את התקינות של הלוח שמחזירה הפונקציה `randomize_board`.
- אין להסתמך על כך שהלוח שתקבלו תמיד מיוצר באמצעות הקוביות שנתונות לכם. בפרט, אי אפשר להניח שQU הוא צמד האותיות היחיד שמופיע כזוג – ייתכן שהקוד ייבדק עם קוביות בהן יש צירופים כפולים נוספים (ויותר מקוביה אחת, עם יותר מאות אחת).

ייבוא חבילות של פייתון:

מותר לייבא כל חבילה של פייתון שמותקנת על מחשבי בית הספר. **חובתכם לוודא שהקוד שלכם רץ באופן תקין על מחשבי בית הספר** לפני ההגשה.

אם אתם לא יודעים אם חבילה מסוימת מותקנת על מחשבי בית הספר, תוכלו להיכנס לטרמינל ולהקליד את הפקודה:

```
python3 -c "import <module name>"
```

אם הספרייה אינה מותקנת, תודפס שגיאה מסוג `ModuleNotFoundError` למסך הטרמינל.

למשל: `python3 -c "import numpy"`.

דגשים למימוש

עליכם לשים לב לעקרונות התכנות שנלמדו בקורס.

נסו להפריד את החלקים הגרפיים של המשחק מהחלקיים הלוגיים. לדוגמה מומלץ שהלוח עצמו יהיה נפרד מהמשחק - עליו להיות אחראי על הרכיבים הגרפיים בלבד בעוד המשחק צריך להיות אחראי על הלוגיקה (כמו למשל ספירת הנקודות).

באופן כללי, כדאי קודם ליצור את החלקים הלוגיים, לבדוק אותם ולאחר מכן לעבור למימוש החלקים הגרפיים.

בית הספר להנדסה ומדעי המחשב ע"ש רחל וסלים בנין

בנוסף, נסו לפרק את הרכיבים הגרפיים למחלקות שונות, עם ממשק (API) פשוט לכל מחלקה שפונה החוצה למחלקות האחרות.

ראיונות

- גם על תרגיל זה יערכו ראיונות עם מדריכי המעבדה. בראיונות תתבקשו בין היתר להסביר את השיקולים שהיו לכם בעת כתיבת המחלקות השונות והממשקים ביניהן, את ההחלטות שקיבלתם באשר לקביעת המקום בקוד בו יופיעו הפעולות השונות, וכו'.
- כחלק מהראיון ינתן ציון לסגנון התכנות שלכם (תיעוד, שמות משתנים, פונקציות ומתודות אלגנטיות, וכד')

נהלי הגשה

את תרגיל זה כאמור חייבים להגיש בזוגות. לפני ההגשה ותחת הלינק המיועד להגשה, עליכם לפתוח קבוצה ב-moodle. אחד השותפים ייצור את הקבוצה על ידי הזנת שם השותף השני (שימו לב להוסיף את השם בדיוק כפי שהוא מופיע ב-moodle, כולל אותיות גדולות וקטנות במקומות הנכונים). השותף (שלא יצר את הקבוצה) יוכל לראות שרשמו אותו על ידי כניסה לקישור ההגשה וצפייה בשם בן הזוג. כדאי לרשום את בן הזוג בשלב מוקדם (אין צורך להגיש את התרגיל בפועל על מנת להירשם כזוג). כמו כן, וודאו כי הקבוצה אינה מכילה יותר משני שותפים. עליכם להגיש קובץ נוסף בשם **AUTHORS (ללא כל סיומת)**. קובץ זה יכיל שורה אחת ובו הלוגינים (CSE login) של שני הסטודנטים המגישים, מופרד ע"י פסיק. כך:

minniemouse,mickeymouse

ודאו כי הגשתם קובץ **AUTHORS** תקין! אי הגשה של קובץ **AUTHORS** תקין תגרור הורדה בציון.

במידה ואתם מגישים קובץ **README** גם הוא צריך להיות **ללא כל סיומת**.

עליכם להגיש את הקבצים הבאים:

1. boggle.py
2. ex12_utils.py
3. boggle_dict.txt - ללא שינוי
4. boggle_board_randomizer.py - ללא שינוי
5. README (בכדי לקבל את הבונוס)
6. AUTHORS
7. קבצים נוספים הנחוצים להרצת התוכנית אם כתבתם כאלה

בהצלחה!