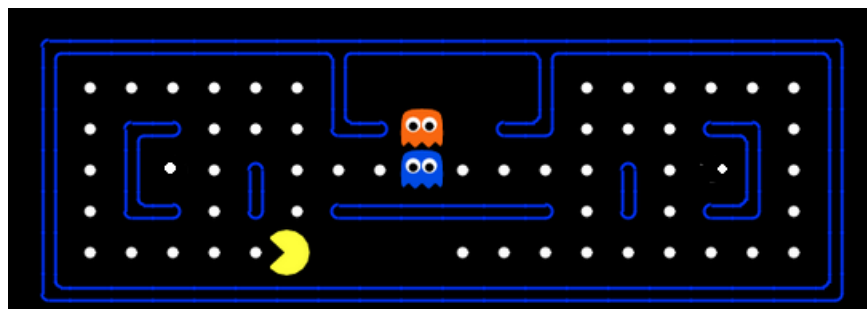


תרגיל בית 2 – תכנון סטוכסטי

מבוא

מטרת התרגיל היא להתנסות בפתרון בעיות סטוכסטיות על דוגמת ה-pacman



הבעיה

הקלט של הבעיה נשאר זהה לקלט של תרגיל בית 1 – מטריצה $N \times M$ שמייצגת את לוח המשחק, וכניסות בה מייצגות את האובייקטים הנמצאים על הלוח.

להבדיל מתרגיל 1, הפעם המטרה לאו דווקא תהיה לאכול את כל הגוללות, אלה לאסוף כמה שיותר נקודות (כשפירוט הנקודות שמקבלים יבוא בהמשך)

בתרגיל קיימת אי-ודאות בתזוזת רוחות הרפאים, ולכן הפתרון של התרגיל הוא לא תוכנית, אלה מדיניות (policy). זאת אומרת בהינתן מצב העולם, עליכם להוציא את הפעולה שברצונכם לבצע

תיאור המשימה

עליכם לבנות מחלקה PacmanController שמייצגת את הסוכן שלכם, ושיש בה (בין היתר) constructor ופונקציה choose_next_action.

ה-constructor מקבל את המצב הראשוני, וניתן לעשות בו חישובים מקדימים. ה-constructor אמור לסיים את הריצה תוך 60 שניות.

הפעולה choose_next_action מקבלת את המצב הנוכחי של העולם, ומחזירה את הפעולה הבאה שברצונכם לבצע במצב הזה. הקוד של הבדיקה מקבל את הפעולה, מחשב את התוצאה שלה, וקורא ל choose_next_action שוב עד סיום המשחק. לכל בעיה יש זמן מוגדר שיש לסיים את כל הצעדים עד הזמן הזה. הפונקציה אמורה לסיים את הריצה שלה תוך 5 שניות.

על אחריותכם לבדוק את העמידה של הקוד שלכם בזמנים מוגדרים. אם תהיה חריגה, הסימולציה על הקלט נפסקת, ואתם מקבלים 0 נקודות על ההרצה הזאת.

ייצוג הקלט

הקלט ל-constructor הוא tuple שמכיל 3 איברים – מפה, אופק התכנון בצעדים, וזמן שיש לכם לסיים את הבעיה בשניות.

ייצוג המפה נשאר זהה לזה של תרגיל 1, זאת אומרת:

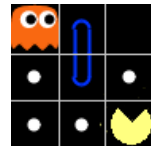
- 99 – קיר
- 88 – שחקן נאכל ע"י רוח רפאים
- 77 – רעל
- 71 – רעל וגלולה
- 66 – שחקן (פאקמן)
- 51 – רוח רפאים **אדומה** במשבצת עם גלולה
- 50 – רוח רפאים **אדומה** במשבצת ללא גלולה
- 41 – רוח רפאים **ירוקה** במשבצת עם גלולה
- 40 – רוח רפאים **ירוקה** במשבצת ללא גלולה
- 31 – רוח רפאים **צהובה** במשבצת עם גלולה
- 30 – רוח רפאים **צהובה** במשבצת ללא גלולה
- 21 – רוח רפאים **כחולה** במשבצת עם גלולה
- 20 – רוח רפאים **כחולה** במשבצת ללא גלולה
- 11 – משבצת רגילה עם גלולה
- 10 – משבצת ריקה

לדוגמא הקלט:

(51, 99, 10),

(11, 99, 11),

(11, 11, 66))



מתאר את המשחק הבא:

3 על 3, ונמצאים בו 2 קירות, 4 משבצות אסימטריות, משבצת ריקה, רוח רפאים אחת, והשחקן. ניתן להניח את תקינות הקלט.

אופק התכנון בצעדים – עליכם לבצע את **כל** כמות הצעדים שהוגדרה בזמן הנתון.

זמן – זמן שנתון לפתרון התרגיל כולו, כולל גם את הזמן של ה-`constructor`.

אופן וחוקיות התזוזה

לרשותכם 5 פעולות של השחקן:

- תזוזה ימינה – מיצוגת ע"י מחרוזת "R"
- תזוזה למטה – מיצוגת ע"י מחרוזת "D"
- תזוזה שמאלה – מיצוגת ע"י מחרוזת "L"
- תזוזה למעלה – מיצוגת ע"י מחרוזת "U"
- איפוס – מיצוג ע"י מחרוזת "reset"

כל פועלת תזוזה גורמת לפאקמן לזוז משבצת אחת בכיוון הרצוי, חוץ מתזוזה למשבצת הקיר. תזוזה כזאת מותרת, אבל לא תשנה את מיקום השחקן. חוץ מזה, אחרי זה גם רוחות הרפאים זזות. תזוזת רוחות הרפאים מתבצעת לפי החוקיות הבאה:

- כל רוח (חוץ מהכחולה) זזה משבצת אחת לאחד מ-4 הכיוונים (למעלה, למטה, ימינה או שמאלה)
- הרוח הכחולה יכולה לזוז גם באלכסון (זאת אומרת יש לה עד 8 אופציות לתזוזה)
- סדר תזוזה: קודם כל שחקן, ואז כל הרוחות בסדר אקראי
- כל רוח תזוז לכיוון הכי מקרב אותה לשחקן לפי מרחק מנהטן בהסתברות p , ולכיוון אקראי (הנבחר באופן אחיד מכיוונים מותרים) בהסתברות $p=1$, כשלכל רוח ערך p שונה
- לרוח אדומה $p=0.9$, לירוקה $p=0.7$, לצהובה ולכחולה $p=0.4$
- אם תזוזת הרוח ל-2 כיוונים מקרבת אותה לשחקן באותה מידה, אז סדר העדיפויות לתזוזה אקראי
- רוח לא יכולה להישאר במקום, אלא אם כן אין לה משבצת שאליה היא יכולה לעבור.
- רוח שדרכה על הרעל – נעלמת מהמשחק, כמו כן גם הרעל נעלם מהמשבצת הזאת. למחברי תרגיל הבית אין הבסר סביר איך רעל יכול להשפיע על רוח רפאים, אבל אלה הכללים.
- רוח לא יכולה לעבור למשבצת שנמצאת בה רוח אחרת או קיר

פעולת איפוס היא פעולה מיוחדת שמחזירה את המפה למצב הראשוני שלה. כמות הצעדים שנשארו והנקודות שנאספו עד עכשיו לא מתאפסים.

חייבים להפעיל את האיפוס במצב שהוגדר בתרגיל 1 ככישלון שיכול להגרם על ידי כניסה של השחקן למשבצת בה יש רוח רפאים, כניסה של רוח רפאים אל המשבצת של השחקן, או כניסה של השחקן לתא עם רעל.

ניתן (אבל אין חובה) להפעיל את פעולת האיפוס גם בכל מצב אחר. הלוח מתאפס גם ללא הפעלת פעולת איפוס בסיום השלב (ז"א מיד אחרי אכילה של הגלולה האחרונה), וניתן לצבור עוד נקודות אחרי.

ניקוד

הסוכן מתחיל עם 0 נקודות, ומטרתו לאסוף כמה שיותר. האירועים הבאים משפיעים על כמות הנקודות:

- אכילת גלולה ע"י שחקן: +1
- פעולת איפוס: -20
- סיום השלב (אכילה של כל הגלולות על המפה): +50

הערה: להבדיל מתרגיל בית 1, אם הסוכן נהרג באותו התור שהוא אכל את הגלולה האחרונה (ז"א הרוח השיגה את הסוכן אחרי שהוא אכל את הגלולה האחרונה), הוא עדיין מקבל 50 נקודות, והלוח מתאפס.

הסבר קצר על הקוד המצורף

הקוד מורכב מקובץ פייתון `ex2.py` – קובץ שבו כל העבודה שלכם נעשית, והקובץ היחיד שעליכם לשנות. אמור להכיל את ה-class של `PacmanController` כפי שמתואר בסעיף "דרישה". הקובץ כולל את חתימות של הפונקציות שעליכם לממש.

כמו כן, מצורפים קבצי `mdp.py` ו-`mdp.py .utils.py` כולל את המימוש של אלגוריתמים לפתרון `mdp` ידועים כמו `Value iteration` ו-`Policy iteration`. סביר להניח שהשימוש בהם "as-is" לא יתן תוצאה רצויה, אבל ניתן להשתמש בהם כפונקציות עזר, או לשאוף מהם השראה רעיונית.

הבדיקה

הבדיקה תתבצע באופן הבא:

קוד הבדיקה ייצור מחלקה מסוג `PacmanController`, יקרא לפונקט `choose_next_action` ע"מ לבחור את הפעולה הבאה עד הגעה לאופק תכנון.

הבדיקה תתבצע ע"י הרצה של הקוד שלכם על מגוון קלטים בגודל שונה. נריץ את הבדיקה כמות פעמים גדולה על כל קלט ע"מ לנטרל את השפעת האקראיות.

איכות הקוד נמדדת על כמות הנקודות הממוצעת לכל קלט וקלט על פני ההרצות (בתנאי של עמידה בזמנים)

הגשה, בדיקת התרגיל וציונים

- הגשה בזוגות או יחידים בלבד
- מספיק שאחד מבני הזוג יגיש. אין צורך ששני בני הזוג יגישו את התרגיל
- את הת.ז. של המגשים יש לרשום במשתנה ids בקובץ ex2.py (בתור strings בתוך רשימה קיימת. אם המגיש יחיד, אז רשימה צריכה להכיל string בודד)
- יש להגיש רק את הקובץ ex2.py. אין להגיש קבצי עזר המצורפים לתרגיל. אין להגיש קובץ בפורמט אחר (לדוגמא zip או rar)
- חלק מהציון ינתן על עמידה בדרישות הבסיס, וחלק ינתן על בסיס תחרות בין המגשים
- התחרות תתבצע על ביצועים של הפתרון על מגוון קלטים. על הסוכן להביא את המערכת לצבירת כמות נקודות גדולה ככל הניתן ללא חריגה מתנאי הזמנים