

מבוא לבינה מלאכותית

Fall 2020 CS-203-3610

סמסטר א' – שנה"ל תשפ"א

מרצה: שי בושינסקי

פרויקט באלגוריתמי חיפוש

מועד הגשה אחרון:

יום ו' 22 לינואר 2021 – ההגשה באי-מייל ל- shay@cs.haifa.ac.il

מרכיב הציון:

התרגיל הינו רשות ויהווה 45% ציון מגן מהציון הסופי

תנאי ההגשה:

העבודה וההגשה בזוגות (ניתן כמובן להגיש ביחידים) - ניתן לממש אותה בכל

שפת תכנות הנוחה לכם

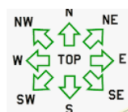
המשימה:

סקרנו אלגוריתמי חיפוש לא מיודע (Uninformed) וחיפוש מיודע (Informed) תוך שימוש בהיוריסטיקות. המשימה שלכם היא לפתח סוכן אוטונומי המסוגל לנווט במבוך ולמצוא במהירות את דרכו מפתח הכניסה לפתח היציאה בעלות הנמוכה ביותר. הסוכן יבחן על אוסף חידות אקראי עם מבוכים משתנים. על הסוכן למצוא את הפתרון (רצוי האופטימלי אם ניתן) מבחינת עלות המסלול מהכניסה ליציאה.

תאור מידול המשחק

1. המבוך מיוצג על לוח ריבועי $n \times n$ של עלויות
2. נקודות המוצא והסיום נתונות מראש
3. המבוך יכול מחסומים משבצות שחורות שאי אפשר לדרוך בהן (עלות הגעה אליהן -1)
4. תנועת הסוכן יכולה להיות ממשבצת בה נמצא לכל אחת מהמשבצות הסמוכות אליה

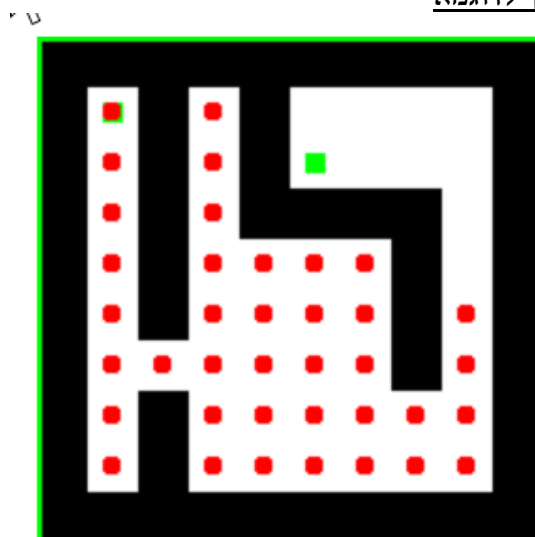
5. כווני תנועת הסוכן: הסוכן יכול לנוע למשבצת סמוכה באחד משמונה כוונים



בתנאי שהיא לא חסומה או אינה כמובן מחוץ למבוך

6. עלות ההגעה למשבצות נתונות מראש במשבצות עצמן והן **חיוביות** (אין מגבלה על גודל העלות)

מבוך לדוגמא



מימד המבוך: 10X10

נקודת המוצא ב(0,7)

נקודת הסיום ב(6,4)

הנקודות האדומות מבטאות את ניסיון הסוכן להגיע ליעד בעלות נמוכה ביותר

מטריצת העלויות לדוגמא

-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
-1	71	-1	44	-1	1	22	3	23	-1
-1	44	-1	13	-1	193	13	44	56	-1
-1	108	-1	24	-1	-1	-1	-1	25	-1
-1	11	-1	33	2	67	6	-1	85	-1
-1	7	-1	204	23	27	8	-1	27	-1
-1	99	81	22	11	88	3	-1	388	-1
-1	801	-1	22	45	55	703	222	2	-1
-1	4	-1	11	7	54	39	57	66	-1
-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1

תאור החידות המבוך

1. כל חידה יכולה להיות ריבוע ממימד שונה

2. בכל חידה נקודות המוצא והיעד יכולות להשתנות
3. בכל חידה מופיע סידור אחר של משבצות חסומות (מספר משתנה) על-פני הלוח
4. כל חידה תככלול מטריצת עלויות מתאימה

תאור קובץ הקלט:

שורה ראשונה: שם האלגוריתם הפותר – אחד מחמשת האלגוריתמים הבאים:
 IDS(5), UCS(4), ASTAR(3), IDASTAR(2), BIASTAR(1)
 שורה שנייה: מימד המטריצה n (10)
 שורה שלישית: נק' המוצא $S(0,7)$
 שורה רביעית: נק' היעד $D(6,4)$
 לאחר מכן מטריצת העלויות לפי המימדים $n \times n$

המטלה:

עליכם לפתח קוד התומך בחמשת האלגוריתמים האפשריים למציאת הפתרון בעלות הנמוכה ביותר בזמן הקצר האפשרי
 אם השתמשתם בהיוריסטיקה אדמיסבילית או קונסיסטנטית לפתרון הבעיה באלגוריתמים המתאימים - עליכם להוכיח מילולית שהיא אכן כזו
 ההיוריסטיקות טריוויאליות כגון ההיוריסטיקה ה-0 לא תתקבלנה (וממילא לא תובלנה לביצועים טובים)
 על-מנת שהקוד שלכם ירוץ מהר עליכם להשקיע באיכות ההיוריסטיקה בהתאם לבעיה וביעילות מימוש האלגוריתמים, מבני נתונים וכו'

הפלט:

- הגדירו כפרמטר **זמן מקסימלי** קבוע אחיד וקצוב מראש לפתרון כל חידה (ככל שפרמטר זה יהיה נמוך יותר כן עולה איכות הפתרון שלכם)
 - את התנועות יש לפתח (EXPAND) לפי הסדר הבא:
 RU ימינה-למעלה, R ימינה, RD אלכסון ימינה-למטה, D למטה,
 LD אלכסון-שמאלה, L שמאלה, RU אלכסון-למעלה, U למעלה
1. עליכם לספק קובץ המכיל שורת פתרון לכל אחת מהחידות- אם התוכנית לא הצליחה לפתור את החידה בזמן הקצוב יש לציין **FAILED** במקום פתרון
 את שורת הפתרון יש לרשום בפורמט הבא - הפעולות יופרדו ע"י מקף:
 $RD-LD-D-RD-RD-R-RD-RD-RD-D-RD-RD-R-RD-RD-RD-RD$ 36 5395
 36 עלות הפתרון האופטימלי
 5395 כמות הצמתים שנפרשו בדרך לפתרון זה
 2. כמו-כן עבור כל"א מהפתרונות/נסיונות ועבור כל ההיוריסטיקה (*) יש לציין את הסטטיסטיים הבאים:

1. מספר הצמתים שנסרקו במרחב החיפוש ומדד חדירות קרי היחס d/N
2. זמן הביצוע עד לפתרון/כשלון (float בשניות)
3. הממוצע של ערך הפונקציה ההיוריסטית בה השתמשתם (לאורך מס' הצמתים בהם היא הופעלה) וה-EBF המתאים
4. המינימום, ממוצע ומקסימום **עומק** עץ החיפוש עד הפתרון/כשלון – המינימום = העומק הקטן ביותר שהושג בחיפוש עד אשר הוא נקטע (CUTOFF) ועבר לענף אחר.
 רכזו את הנתונים בטבלה אחת שכותרתה:

Problem | Heuristic name | N | d/N | Success (Y/N) | Time (sec) | EBF | avg H value | Min | Avg | Max

5. יש להדפיס סיכום של כמה בעיות הצלחתם לפתור ואת ממוצעי הסטטיסטיים לכל היוריסטיקה

הנחיות נוספות:

1. (*) תכננו לפחות שתי פונקציות היוריסטיות לשילוב באלגוריתם החיפוש והשוו ביניהן עפ"י הסטטיסטיים הנ"ל
2. ציינו האם הפונקציות שבחרתם אדמיסביליות ו/או מונוטוניות (כאמור הוכחה מילולית מספיקה)
3. ממשו מבנה נתונים יעיל לצורך הכנסה ובדיקה של צמתים בתור
4. בונוס היכן שאפשר להאיץ באמצעות מקביליות (לא חובה)
5. השוו את הפתרון שהצעתם לזה של אלגוריתם חיפוש לא מודע (UNINFORMED) תחת אותה מגבלת זמן
6. בדיקת הפרוייקטים תתבצע באופן יחסי לקורס

הבדיקה ומשקל ניקוד ההגשה:

התרגיל יבדק אל מול מבוכים במימדים משתנים: (שני קבצי קלט לדוגמא מצורפים לטבלה – הבדיקה תכלול מבוכים שלא ינתנו מראש)

1. מהירות הפתרון 10% (ביחס לממוצע הקורס)
2. עמידה בכל מטלות התרגיל (מימוש האלגוריתמים, הפלט הרצוי וההנחיות הנוספות) 70%
3. יעילות מבני הנתונים 5%
4. תיעוד פנימי וחיצוני וקריאות הקוד 15%

מתכונת ההגשה :

יש להגיש דו"ח מסודר הכולל:

- א. תוכנת מקור SOURCE – מימוש הנ"ל בשפת תכנות לבחירתך (מתועדת ברמת פירוט נמוכה)
- ב. תוכנות ריצה מתאימות EXE
- ג. מסמך המסכם את תוצאות הניסוי וניתוח רגישות לתוצאות והמתייחס לכל אספקט מעניין בפתרון שלכם שתמצאו לנכון בכללו תיעוד חיצוני של מבני הנתונים, האלגוריתמים וההוכחות לאדמיסביליות או קונסיסטנטיות של ההיוריסטיקות בהן השתמשתם.
- ד. סיכום קבצי ההגשה לגבי בדיקות האלגוריתמים:

1. קבצי הבעיות שעליהם בדקתם את התוכנית
 2. קובץ הפתרונות לבעיות אלה – כדי לזהות את הבעיה יש לנקוב בשם הקובץ שלה (ראו הפלט סעיף 2.1)
 3. קובץ סטטיסטיים – לכל בעיה ולכל אלגוריתם (והיוריסטיקה אם קיימת) את דווחי האמדים כפי שנמדדו (ראו הפלט סעיף 2.4) ובסופו שורה סיכומית (ראו הפלט סעיף 2.5)
- ה. עליכם להוסיף לתוכנה ממשק המאפשר לבדוק להזין קובץ קלט משלו ולקבל בהתאם את השורות המתאימות של הפתרון והסטטיסטיים עבור קובץ קלט זה .