**מבוא לבינה מלאכותית**

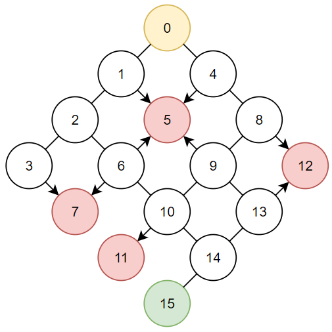
**236501**

**דו"ח הגשה – תרגיל בית רטוב 1**

**מתן צחור 208936989**

**אלון פנפיל 318598166**

**שאלה 1**

1. נגדיר את מרחב החיפוש שלנו:
2. גודל מרחב המצבים הוא 64, כמספר התאים במפת הנתונה.
3. מה זה domain?
4. הפונקצייה על המצב ההתחלתי תחזיר את המצבים ו- , כיוון והם המצבים שאליהם ניתן להגיע מהמצב ההתחלתי.
5. כן, קיימים מעגלים במרחב החיפוש, למשל המעגל: , או המעגל .
6. מקדם הסיעוף הוא , מכיוון וזה מספר המצבים המירבי אליו ניתן להגיע ממצב נתון.
7. גרף המצבים עבור המפת הנתונה הוא:
8. במקרה הגרוע סוכן לא יגיע לפתרון לעולם, מכיוון והוא עלול לעולם לא להגריל את המצב הסופי כתנועה הבאה.  
   במקרה האידיאלי שבו הסוכן האקראי מגיע במסלול הקצר ביותר ייקח לו מהלכים להגיע למצב הסופי.
9. עבור מפה כללית כלשהי בסביבת הקמפוס בעלת מספר מצבי מטרה המסלול הזול ביותר לא בהכרח מביא למצב הקרוב ביותר (במונחים של מרחק מנהטן).  
   למשל עבור המפה הבאה:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| L | L | L | S |
| L | H | H | F |
| L | H | H | F |
|  | F | F |  |

קל לראות שבמפה הנ"ל המטרה קרובה יותר מהמטרה במרחק מנהטן (3 ל- לעומת 6 ל-) אך המסלול הזול ביותר למטרה הוא בעל מחיר של 6 לעומת המסלול הזול ביותר למטרה שהוא בעל מחיר של 21.  
לא ניתן לעבור ב-4 התאים המרכזיים כיוון והם בורות, לכן ניתן רק "לעקוף" אותם מלמעלה או משמאל.

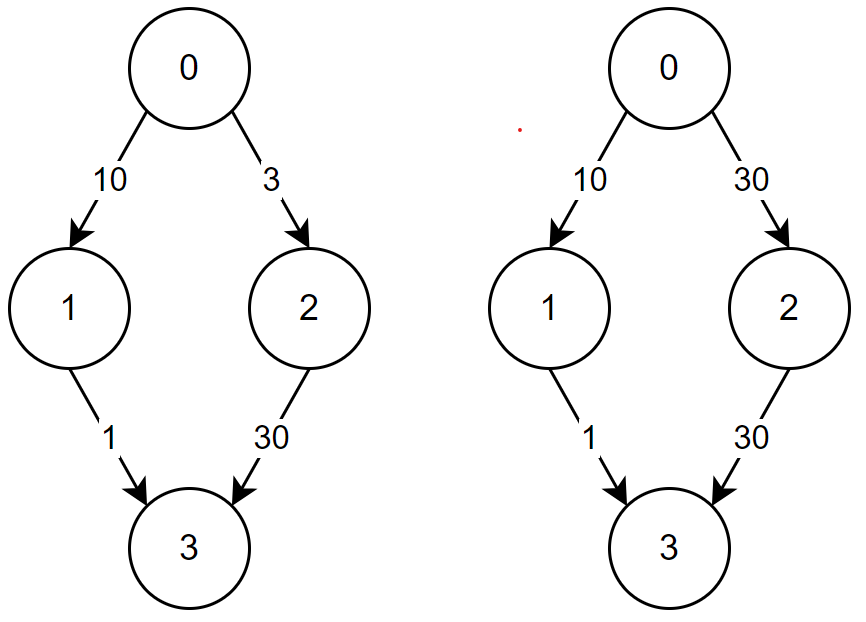
**שאלה 2**

1. עבור בעיית הניווט בקמפוס עם מפה סופית בגודל האלגוריתם הוא שלם אך לא קביל.  
   האלגוריתם שלם מכיוון ו- הוא אלגוריתם שלם, אך הוא לא קביל מכיוון והמחיר על הקשתות לא אחיד.
2. על מנת שאלגוריתמים ו- ייצרו ויפתחו צמתים זהים באותו סדר הוא שלא יהיו מעגלים בגרף. מכיוון ואם כן יהיו מעלים בגרף האלגוריתם לא ייפתח את אותו צומת יותר מפעם אחת, לעומת שכן ייפתח את אותו צומת יותר מפעם אחת, כך שסדר הפיתוח של צמתים ישתנה בין האלגוריתמים על אותו גרף חיפוש.
3. נגדיר את הפונקציה שמקבלת גרף ומחזריה גרף כך שב- אותם צמתים בדיוק כמו ב- פרט לצמתי הבור אותם נסיר לגמרי מהגרף (ואת הקשתות המחברות אליהם), קשתות בעלות משקל 1 נשארות בדיוק כמו ב- וקשתות עם משקל גבוהה יותר מ-1 מוחלפות במסלול בעל מספר קשתות וצמתים כמשקל הקשת המקורית.  
   נפעיל את הפונקציה על ואז נפעיל את על .
4. עבור מפה בגודל ללא פורטלים וחורים כך שהמצב ההתחלתי הוא בפינה השמאלית העליונה והמצב הסופי הוא בפינה הימנית התחתונה, ייווצרו כל הצמתים בגרף ויפותחו כל הצמתים פרט לצמתים ו-, כלומר ייווצרו 64 צמתים, ויפותחו 62. זאת מכיוון ואלגוריתם מפתח את הצמתים בצורה רוחבית (ולפי סדר הפעולות המוגדר לפיתוח ) ולכן הצמתים יפותחו בסדר של אלכסונים מהפינה השמאלית העליונה (מהתחתון באלכסון ועד לעליון) עד לפינה ימנית תחתונה. כל צמתי הגרף יספיקו להיווצר, אך כשנגיע לפתח את צומת 62 ניצור את צומת 63 ונגלה שהוא צומת היעד, ולכן לא נפתח את צומת 55 (שהוא הבא באלכסון של צומת 62), ולא נפתח את צומת המטרה.

**שאלה 3**

1. האלגוריתם עבור בעיית החיפוש בקמפוס עם מפה סופית בגודל הוא שלם אך לא קביל. עבור בעיית החיפוש הנתונה וסדר פיתוח הצמתים, האלגוריתם יחפש באופן ספירלי על התאים החל מהתא השמאלי העליון מטה ימינה מעלה שמאלה, ומכיוון והאלגוריתם לא מפתח צומת יותר מפעם אחת, החיפוש יתכנס כלפי מרכז המפה. לכן ימצא פתרון כלשהו בסופו של דבר.  
   האלגוריתם לא קביל מכיוון שייתכן מסלול זול יותר, כמו למשל אם צומת המטרה היה הצומת שמיד מימין לצומת ההתחלה.
2. האלגוריתם לא בהכרח היה מוצא פתרון כלשהו. אם צומת המטרה לא נמצא על הצלע השמאלית או התחתונה של המפה, האלגוריתם יגיע לתא אחד מעל התא התחתון הימני (באותו אופן כמו ), אך כעת מכיוון והאלגוריתם מפתח צמתים יותר מפעם אחת, יפתח שוב פעם את התא התחתון הימני (התא שממנו הגיע לתא הנוכחי), ומשם יכנס למעגל ולא יוכל למצוא פתרון.
3. 1. במהלך חיפוש יפותחו צמתים וייווצרו צמתים.  
   2. במהלך חיפוש יפותחו צמתים וייווצרו צמתים (כיוון שצמתים נוצרים רק מיד לפני שהם מפותחים, וצומת מטרה מעולם לא מפותח)  
   היתרון באלגוריתם זה הוא חיסכון בזיכרון, צמתים שאינם מפותחים לא נוצרים.
4. התעצלתי

**שאלה 4**

1. עבור בעיית החיפוש שלנו, עם מפה בגודל , האלגוריתם שלם וקביל. זאת כיוון והמחיר על הקשתות חסום מלמטה ע"י קבוע , ומקרה זה הוא גם קביל.
2. כאשר פונקציית המחיר על הקשתות אחידה לכל הקשתות בגרף האלגוריתמים ו- יפעלו באותו אופן, כיוון והצמתים שנוצרים יכנסו באותו סדר לתור העדיפויות. ב- הצמתים בעלי אותו **מרחק** מהשורש מוכנסים לפי הסדר הפעולות, וב- אם אין הבדל בין המחיר על הקשתות אז ה- המצטבר יהיה זהה לכל הצמתים בעלי אותו מרחק מהשורש ולכן יוכנסו באותו סדר לתור.
3. נתבונן בשני הגרפים הבאים (נקרא לשמאלי גרף 1 ולימני גרף 2) בהם צומת 0 הוא צומת התחלה וצומת 3 הוא צומת מטרה:  
     
     
     
     
     
     
     
     
     
     
     
     
     
     
     
     
     
     
     
     
     
     
     
     
   בגרף 1 המימוש של איימי לא יחזיר את המסלול הקל ביותר. במימוש של איימי צומת 0 יפותח ראשון, אז ייווצרו צמתים 1 ו-2. לקשת אל צומת 2 משקל קל יותר ולכן זה הצומת הבא שיפותח. צומת 2 יפותח, אז ייווצר צומת 3 וכיוון והוא הצומת האחרון, יוחזר המסלול אליו: עם משקל 33, בעוד שקל לראות שהמסלול הקל ביותר הוא עם משקל 11.  
     
   בגרף 2 המימוש לש איימי יחזיר את המסלול הקל ביותר. במימוש של איימי צומת 0 יפותח ראשון, אז ייווצרו צמתים 1 ו-2. לקשת אל צומת 1 משקל קל יותר ולכן זה הצומת הבא שיפותח. צומת 1 יפותח, אז ייווצר צומת 3 וכיוון והוא הצומת האחרון, יוחזר המסלול אליו: עם משקל 11. קל לראות שזה המסלול הקל ביותר בגרף.

**שאלה 5**

1. 1) היוריסטיקה אינה קבילה. נניח גרף בעל 2 צמתים, צומת התחלה וצומת סיום כך שהמרחק מ- ל- הוא 10. נניח ש- מעריכות את המרחק בין הצמתים ב-7. מתקיים:  
   , לכן קבילות. אך אינה קבילה:   
     
   2) היוריסטיקה קבילה. נתונות יוריסטיקות קבילות, לכן לכל צומת בגרף מתקיים עבורן:  
   (כאשר הינה הערכה אידיאלית)  
   לכל נסכום את המשוואות הנ"ל ונקבל:  
   מתקיים לכל בגרף ולכן קבילה.
2. באותו אופן בדיוק כמו סעיף 1, נקבל שהיוריסטיקה הראשונה לא עקבית והשניה כן.
3. היוריסטיקה קבילה לכל מפה בבעיית הניווט בקמפוס, כיוון והערכת המרחק במרחק מנהטן תמיד קטנה מהמחיר האמיתי כדי להגיע לתא כלשהו במפה (המחיר הקטן ביותר הוא 1, וניתן לנוע רק באותו אופן כמו שמחושב מרחק מנהטן – תנועה ימינה, שמאלה, למטה, למעלה) וחסומה מלמעלה ע"י מחיר של פורטל (אם מרחק מנהטן גדול יותר ממחיר פורטל לצומת מטרה כלשהו) וגם תמיד חיוביות, לכן מקיימת את הגדרת הקבילות ליוריסטיקה.
4. לא בטוח

**שאלה 6**

1. מה היוריסטיקה שאיתה עובדים?

**שאלה 7**

1. איימי צודקת. שינוי פונקציית ההערכה לא תשנה את תוצאת החיפוש מכיוון שגם לאחר השינוי סדר ההכנסה וההוצאה של מצבים מהתור לא תשתנה. זאת מכיוון שהשינוי לא משפיע על ערכי ו- אלא רק על ערכי , השינוי הוא לינארי ולכן המונוטוניות בסדר הכנסת האיברים לתור לא תשתנה. כתוצאה מכך סדר פיתוח הצמתים יישאר זהה, וכן סדר היציאה מהתור, המחיר לא מושפע ולכן נקבל את אותו המסלול עם אותו המחיר כמו שימוש ב-.

**שאלה 8**

1. דגשדגשד

**שאלה 9**

1. דגשדגשד