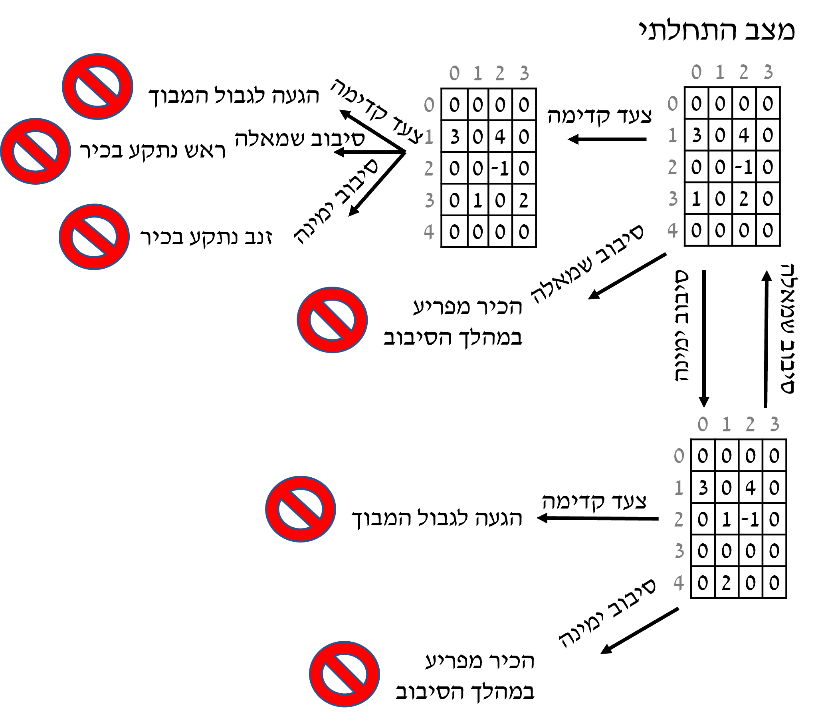
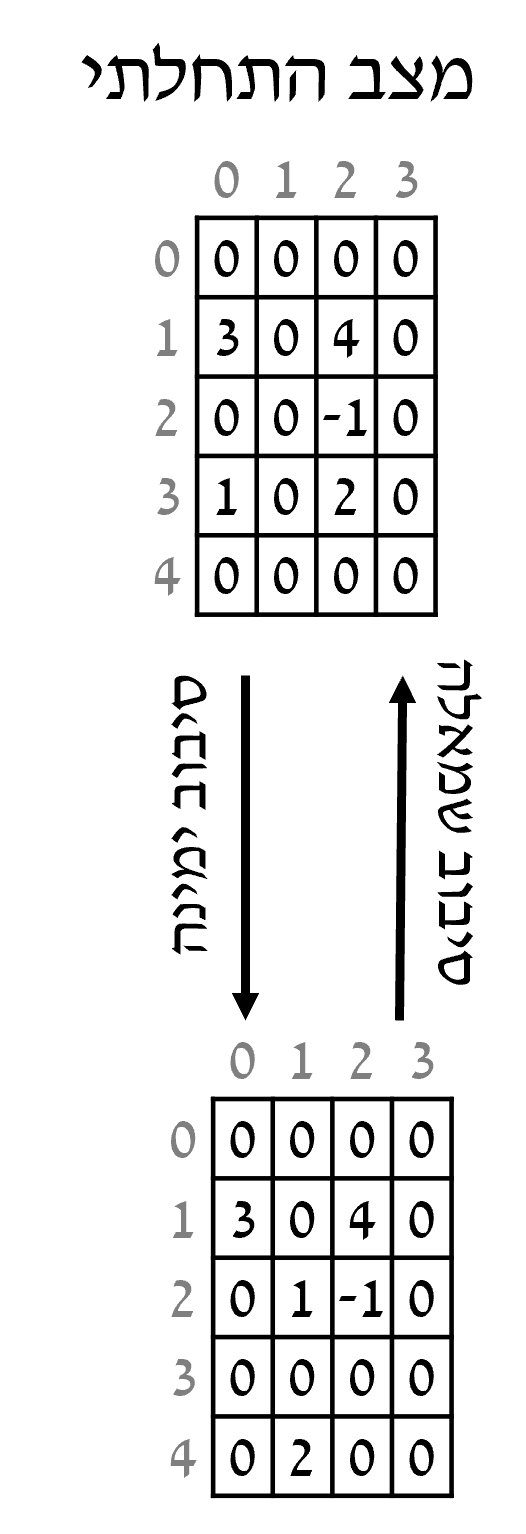
תרגיל בית 1

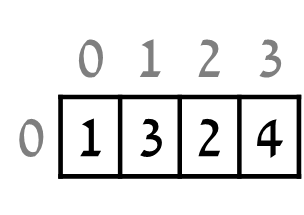
אופיר מנור ספי עזמי

משימה 1: לא קיים פתרון לבעיית המבוך המיוצגת ע"י נסכל על גרף אשר מייצג את מרחב החיפוש על מנת להראות שאין פתרון



*כאן אנט רועים את כל גרף החיפוש האפשרי ואין אף מצב סופי בא.*

*משימה 2: ייתכן מעגלים בגרף המצבים של בעיית המבוך, נסתכל על ונראה שם מעגל.*

*משימה 3: לא, קיימים מרחבי חיפוש בהם לא ניתן להגיע לבור. ניתן דוגמה פשוטה*

*נשים לב שעבור בעיית המבוך המוגדרת לפי המטריצה לעיל יש את מצב ההתחלה אשר ממנו בעזרת התקדמות אפשר להגיע למצב סופי. לכן אין אף בור במרחב בחיפוש הנ"ל.*

*משימה 6:*

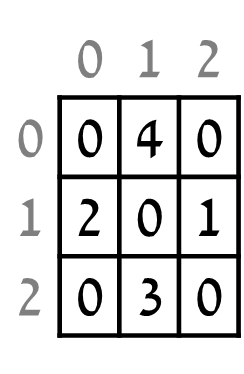
1. *בשני המקרים התגלה מסלול בעל מחיר נמוך יותר אך אשר מבצע יותר תנועות. מההגדרה של BFS האלג' יעצור ויחזיר את המסלול שהתקבל בפעם הראשונה בה הצליח להגיע למצב סופי, ללא חשיבות בעלות. זה יכול (ובמקרים שלנו כן) להוביל לשימוש יותר נרחב באופרטורים יקרים יותר, במקרה שלנו סיבוב, על מנת להגיע בסך הכל פחות צעדים.*

*UCS מחפש את המחיר הזול ביותר ולכן מוכן גם להשתמש ביותר צעדים על מנת לחסוך במחיר. במקרה של מבוכים 1 ו-3 התגלו דרכים בהם UFC משתמש יותר באופרטור התקדמות (אשר עולה פחות) על מנת להגיע למצב סופי בדרך זולה יותר סך הכל.*

1. *תנאי: כל מסלול למצב סופי כלשהו יותר ארוך מהמסלול הקצר ביותר למצב סופי בין כל המצבים הסופיים בבעיית החיפוש מחירם גדול יותר מאותו מסלול קצר יותר.*

*ההסבר: מכיוון ש BFS מוצא את הפתרון בעלי המסלול הקצר ביותר אזי הוא ימצא את אותו מסלול קצר ביותר בין כל המסלולים למצביים סופיים. ומכיוון ש UFC מוצא את המסלול הזול ביותר, הוא ימצא את אותו המסלול הקצר ביותר בין כל המסלולים למצבים סופיים.*

*משימה 8:*

1. *נראה דוגמה בה הערך היוריסטיקה גדול ממחיר המסלול. נניח כי מחיר סיבוב זהה למחיר התקדמות ושניהם אחד*

*בדוגמה הנ"ל ההיוריסטיקה של מרחק מנהטן לפי הזנב תחזיר 2 (מרחק מנהטן של 2 כפול אחד) בזמן שסיבוב שמאלה מביא מצב סופי במחיר של סיבוב אחד שהוא אחד. לכן בתנאים האלה ההיוריסטיקה איננה קבילה.*

*תנאי לקבילות: שמחיר אופרטור הסיבוב יהיה לפחות (או במילים, המחיר לסיבוב הוא לפחות מרחק מנהטן שעובר הזנב כפול מחיר ההתקדמות).*

*הכרחי:* *כפי שנראה בדוגמה לעיל, אילו מספיק רק סיבוב אחד על מנת לפתור את המבוך נקבל שהערך ההיוריסטי של מצב ההתחלה הוא בדיוק מרחק המנהטן שהזב יעבור בסיבוב כפול מחיר ההתקדמות, ולכן כל מחיר לסיבוב שפחות מזה מביא לכך שהמחיר המינימלי להגעה למצב סופי הינו זול יתר מהמחיר ההיוריסטי מכאן ההיוריסטיקה לא קבילה.*

*מספיק: נניח ואנו נמצאים במצב לא סופי כלשהו ושעד כה ההיוריסטיקה קבילה*

*. נראה כי הערך היוריסטי של הצעד הבא במסלול הזול ביותר עדיין נמוך מהמחיר של המסלול כולו*

1. *אם הצעד הבא הוא התקדמות אז . בהתקדמות הזנב יכול לכל היותר להתקרב ליעד הזנב במשבצת*

*ומכאן נקבל ש*

1. *אם הצעד הבא הוא סיבוב אז לשלם בסיבוב הזנב לכל היותר התקרב מרחק מנהטן של סיבוב ולכן לפי ההיוריסטיקה שהגדרנו*

*ומכאן נקבל ש*

*משימה 11:*

*נתחיל בסימון הינו מסלול מהמצב למצב . נחלק את ההסבר למקרים:*

1. *אם אז קיים מסלול כך ש . נסתכל על שני מצבים עוקבים ב . מכיוון שהם מצבים עוקבים במסלול נקבל שהרובוט עשה תנועה אחת ביניהם. נגדיר להיות המצב כך שמיקום הראש והזנב התחלפו. לכן קיים מעבר של תנועה אחת בין המצבים (אם היא התנועה הייתה צעד ישר במסלול המקורי אז היא גם צעד ישר כאן, אם היא הייתה סיבוב אז היא סיבוב לכיוון השני).*

*לכן באינדוקציה נקבל שקיים מסלול כך שכל צעד בה זהה למסלול עד כדי כיוון הסיבוב. ולכן מתקיים ש .*

*הערות:*

1. *בעל עלות מינימלית מכיוון ש בעל עלות מינימלית, אחרת היה קיים מסלול אחר בין ל בעל עלות נמוכה יותר וסותר את כל ש .*
2. *ההוכחה היא סימטרית ולכן מתקבל ש*
3. *אם אז מ 1 נקבל שאין מסלול מ ל , ולכן .*

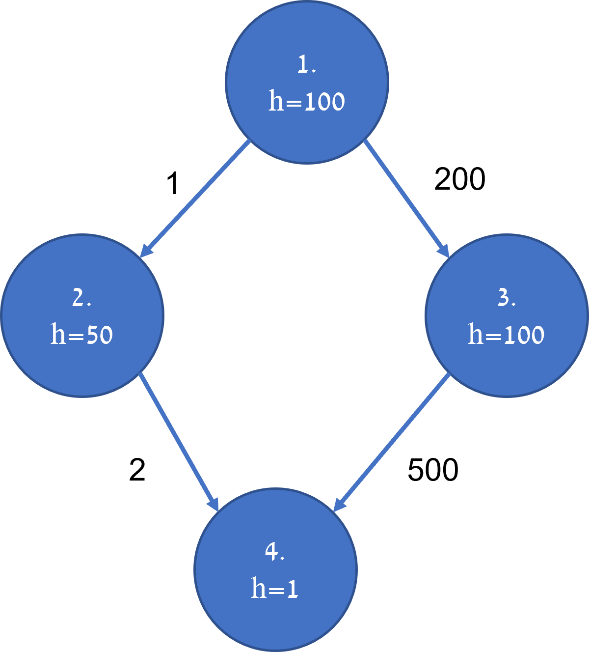
*משימה 12:*

1. *לא, ניתן לתאר מצב בה ההיוריסטיקה מובילה את להיות לא קבילה. לדוגמה, ההיוריסטיקה יכולה להגדיר מצב מסוים שמעוד יקר כך שעל מנת "לעקוף" אותו, הרובוט יעדיף לפנות מעלה ולבצע צעד קימה, לפנות חזרה ולבצע 2 צעדים קדימה, לפנות מתה ולבצע צעד קדימה, ואז לפנות חזרה על מנת להתקדם 2 משבצות מהמצב המקורי, וכך לתת ערך גבוה למשבצת עליו הגיע.*

*על מנת לוודא ש תהיה קבילה יש לדרוש ש תהיה עקבית (*consistent*). כאשר ההפרש ההיוריסטי בין שתי מצבים לא עולה על מחיר המעבר בין המצבים אז ראינו שלעולם לא נעדכן את ערך ה g של מצב שכבר פיתחנו. כך הערך ה g שהתקבל הוא כבר מינימלי. מאותה מינימליות נקבל ש h(s) קבילה מההסבר במשימה 11 על קבילות ומהמינימליות שהעקביות מבטיחה.*

1. *לא, ישנם מצבים ששימוש בהיוריסטיקה לא קבילה עדיין יכול לתת פתרון אופטימלי. בכללי יכול להיות שאפילו עם ההיוריסטיקה לא אופטימלית, ערכי ה הם מספיק דומיננטיים כך שההיוריסטיקה לא תשנה את הפתרון האופטימלי. ובמקרה קצה בה יש רק פתרון אחד, אז לא משנה ההיוריסטיקה, הפתרון הזה ימצא.*

*נתן דוגמה גנרית של בעיית חיפוש. מצב ההתחלה הוא 1 והמצב הסופי היחיד הוא 4. נשים לב שגם למרות שההיוריסטיקה אינה קבילה (לדוגמה במצה 2 הערך ההיוריסטי הוא 50 בזמן שהמרחק הוא 2) אבל עדיין יתקבל המסלול 1->2->4 למרות אי הקבילות.*

**