

דו"ח מחקר- תרגיל בית 1 בינה מאלכותית:

חלק 1:

1. השורות הנתונות ב-map_israel_cvbs מייצגות את כל הצמתים הקיימים במפת כבישים שלנו.

A- היא מספרו הסידורי של כל צומת.

B- היא נקודת אורך המסלול.

C- היא נקודת רוחב המסלול.

D- סוג הכביש (סיווג לפי מספרים) @המרחק בק"מ בין איפה שאני נמצאת לבין צומת המטרה @צומת המטרה

חלק 3:

8. באלגוריתם A* השתמשנו בשתי הפונקציות הבאות: G, H-ו .

הפונקציה G היא המרחק הידוע בין צומת ההתחלה לצומת הנוכחי שהפונקציה פועלת עליו, ואילו הפונקציה H היא הערכה, כלומר הפונקציה ההיוריסטית למרחק בין הצומת שעליו פועלת הפונקציה לבין צומת המטרה.

הפונקציה G מקבלת כקלט את node (צומת). פונקציה G משתמשת בפונקצית distance שהיא פונקצית המרחקים שבין כל הצמתים (המרחקים נתונים במטרים ולכן חילקנו בקוד ב-1000 כדי לקבל את המרחקים בק"מ) חילקנו את distance בפונקציה max speed שמחזיקה את המהירויות של כל כביש לפי סיווג הכביש, ובכך קיבלנו את הפלט שהוא הזמן המינימלי בשעות מקודקוד המקור ל-node הנוכחי. השתמשנו במשוואה:

$$\text{זמן} = \frac{\text{דרך}}{\text{מהירות}} .$$

הפונקציה H מקבלת כקלט את node (צומת). בעזרת הפונקציה distance compute, הפונקציה H שבנינו מחשבת לנו את המרחק האווירי (היוריסטי) מה-node לצומת היעד ומחלקת מרחק זה ב-110 משום שזהו

$$\text{המהירות המקסימלית של כל הכבישים ומכאן שגם פה: } \text{זמן} = \frac{\text{דרך}}{\text{מהירות}} .$$

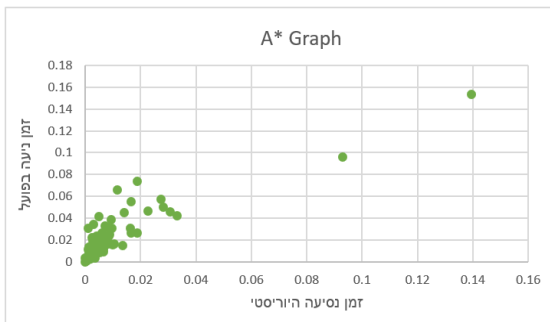
הפלט של פונקציה H הוא הזמן המינימלי בשעות מה-node הנוכחי עד לצומת היעד.

לבסוף, חיבור הפונקציות G ו-H באלגוריתם A* יבחר לנו בכל פעם את הצומת הבאה לפיתוח שהיא בעלת הערך המינימלי ובך נקבל את המסלול הקצר ביותר.

בחרתי להשתמש בפונקציה ההיוריסטית שמחשבת את זמני הנסיעה. השתמשנו בפונקציה compute distance שמחשבת את המרחק האוקלידי ולפי מה שלמדנו בתרגול בהכרח קיבלנו את המרחק המינימלי (השינוי בהיוריסטיקה בין כל שני צמתים, עוקבים קטן או שווה למרחק האמיתי בניהן). בנוסף לכך, לקחנו תמיד את המהירות המקסימלית של כל הכבישים ולכן נקבל בהכרח את הזמן הנסיעה המינימלי עבור המסלול הנבחר.

9. בשאלה מספר 3 בחלק 1 התבקשנו למצוא 100 בעיות חיפוש

בין קודקוד התחלה לקודקוד יעד. בחלק זה של הקוד (בהסתמך על התשובה שניתנה ב-classroom) הגבלנו את אורך המסלולים להיות עד 850, בכדי לקצר את זמן ריצת האלגוריתם אך זאת מבלי לפגוע ברנדומליות ובקשירות של הגרף. בצד שמאל ניתן לראות 100 נקודות שכל נקודה מסמלת את כל אחת מן ההרצות שביצענו בעזרת האלגוריתם A*. ניתן ללמוד מהגרף קיימת מגמה לינארית (לא באופן מובהק)



בין זמן הנסיעה בפועל- הפונקציה G לבין זמן הנסיעה ההיוריסטי-
הפונקציה H , שכן ככל שזמני הנסיעה בפועל (ציר ה- y) גדלים כך גם זמני
הנסיעה ההיוריסטי (ציר ה- x) גדלים, מה שמעיד על כך שהפונקציה ההיוריסטית טובה כיוון שהיא פועלת לפי
התנאי שתמיד ההיוריסטיקה חייבת להיות קטנה או שווה לזמן הנסיעה בפועל.

10. לשם הנוחות והסבר התשובה אשתמש בדוגמאות מהכבישים בארץ.
כאשר נרץ את האלגוריתם A^* בדיוק לפני שהעומס בכביש התחיל הוא יחשב לנו את המסלול הקצר ביותר כפי
שתארנו כיצד בשאלה 8. לשם הדוגמה אני נמצאת כרגע בחיפה ורוצה להגיע לנתניה, כאשר אפעיל את
האלגוריתם של A^* הוא יגיד לי שהדרך הכי מהירה בה כדאי לי לנוסע בה היא דרך כביש 2 (המרחק המינימלי).
האלגוריתם מכיל בתוכו את הפונקציה ההיוריסטית H שהיא מחשבת מרחק אווירי, אך זהו אינו מרחק אמיתי שכן
הוא לא מתחשב בתנאי הדרך. באותה שעה שבה אני יוצאת מחיפה מתחיל העמוס בכביש משום שבצדדים של
כביש 2 שוכנות ערים רבות ואנשים שיוצאים לעבודה משתמשים גם הם בכביש זה. לכן, הפתרון הוא אינו
בהכרח אופטימלי שכן במקרה זה אומנם המרחק (כביש 2) מחיפה לנתניה הוא הקצר ביותר ועדיף על מסלול
אחר (כביש 6) אך העומס שנוצר גורם לכך שהמסלול הוא לא המינימלי ביותר והיה עדיף לי לנוסע דרך כביש 6
שהמרחק בין שני הצמתים גדול יותר אך הזמן הסופי קצר יותר.

חלק 5:

13. כפי שציינו בשאלה מספר 9, הגבלנו את אורך בעיות חיפוש המסלולים למסלולים באורך של עד 850 כיוון
שרצינו לקצר את זמני הריצה על המחשב. כעת, חישבנו את זמני הריצה של כל אחד משלושת האלגוריתמים
ללא זמן טעינת המפה וקיבלנו להלן את התוצאות הבאות:

0.0219735478 : timeUcs

0.0069952043 : timeAstar

timeIDASar: מעל יממה.

ניתן לראות שהאלגוריתם של A^* רץ בזמן הקצר ביותר וזאת כיוון שהוא משתמש בפונקציה G כמו שהאלגוריתם
ucs משתמש אך בתוספת של הפונקציה ההיוריסטית H , ולכן זמני הריצה שלהם קרובים אך האלגוריתם A^* הוא
בעל הזמן הקצר יותר. האלגוריתם IDA^* הוא בעל הזמן הארוך ביותר כיוון שבאשר הוא עובר ל-node מסויים
הוא מחשב את כל המסלול מחדש מקודקוד המקור של מסלול זה בתוספת ה-node החדש (וכך פועל בכל
איטרציה).