**236501  - מבוא לבינה מלאכותית**

תרגיל בית 1

שחר אור 205735848

עומר טאוב 205761661

שאלה 1:

הביטוי המתמטי שהגענו אליו הוא . הסבר:

לכל זוג (איסוף ופיזור) יש לבחור 2 מקומות בפרמוטציה, ויש אפשרות יחידה לסדר ביניהם (איסוף מגיע לפני פיזור). עבור הזוג הראשון יש לנו , עבור הזוג השני יש וכן הלאה ולכן הנוסחה הבאה מתקיימת עבור k זוגות:

*שאלה 2:*

*בהצבת הערכים בביטוי, מתקבלת הטבלה הבאה:*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Calculation time | log\_2(#𝑝𝑜𝑠𝑠𝑖𝑏𝑙𝑒𝑃𝑎𝑡ℎ𝑠) | #𝑝𝑜𝑠𝑠𝑖𝑏𝑙𝑒𝑃𝑎𝑡ℎ𝑠 | k |
| 0.0001 sec < 1 sec | 16.791 | 113400 | 5 |
| 76.1 [sec] | 36.25 | 8.1729648×(10^10) | 8 |
| 3.23 [hours] | 43.5 | 1.2504636144×(10^13) | 9 |
| 0.0701 [years] | 51.07 | 2.3758808674×(10^15) | 10 |
| 16.2 [years] | 58.92 | 5.4882848036×(10^17) | 11 |
| 239058.2 [million years] | 92.7 | 8.0948748722×(10^27) | 15 |

*שאלה 3:*

*הערך המינימאלי דרגת היציאה תהיה 0 – במצב שבו כל החבילות נאספו וכולן נמסרו לא נוכל להפעיל יותר אופרטורים.*

*הערך המקסימאלי של דרגת יציאה הוא k כמספר החבילות – במצב שבו יש חבילה אשר טרם פוזרה. ואז, במצב שבו נאספו כבר x חבילות יש לנו מקומות ללכת לאסוף מהם חבילות ו- x מקומות לפזר מהם חבילות, ולכן במקסימום k מצבים ישיגים בצעד יחיד.*

*שאלה 4:*

*לא ייתכנו מעגלים במרחב החיפוש שלנו, שכן חבילה יכולה להיאסף פעם אחת ולהיזרק פעם אחת. נניח בשלילה שקיים מעגל במרחב החיפוש, , אשר התקבל על ידי סדרת פעולות , כך ש- .*

*תהי פעולה שהופעלה בסדרת הפעולות, אזי נפריד למקרים:*

*( – לצורך ההוכחה המיקום לא משנה לנו)*

* *אם פעולת pick אז התקבל כי ובהכרח – סתירה, שכן כאשר נחזור למצב אז נקבל כי או*
* *אם פעולת drop אז התקבל כי ובהכרח נקבל כי כל מצב אחרי לכל . אם – נקבל סתירה מיידית. אחרת . גם מצב זה ישיג במעגל – ולכן נקבל סתירה.*

*מסקנה – לא ייתכנו מעגלים במרחב החיפוש שלנו.*

*שאלה 5:*

*במרחב המצבים יש*

*בהתחלה יש מצב יחיד, לאחר מכן, יש לנו k אפשרויות להסתעף, לאחר מכן יש לנו עוד k על כל מצב ברמה השנייה, ככה עד k, ולאחר מכן מכל פריקה לכל מצב יש פחות מצבים, עד שזה מצטמצם לרמה שיש רק k מצבים מקבלים.*

*שאלה 6:*

*לא ייתכנו בורות בגרף. נשים לב כי מצב במרחב החיפוש שאינו מצב מטרה נראה באופן הבא:*

*. יהי , אזי נשים לב כי אם s מצב ביניים מתקיים:*

* *– במצב זה יש חבילות אשר ניתן לאסוף ולכן נוכל להפעיל את האופרטור ובכך להתקדם מהמצב s ולכן s אינו בור.*
* *- ולכן יש חבילות שנאספו וטרם פוזרו ולכן נוכל להפעיל את האופרטור ובכך להתקדם מהמצב s, ולכן s אינו בור.*

*ולכן זה מכסה כל מצב במרחב שאינו מצב מטרה ולכן אין בורות.*

*שאלה 7:*

אורך אפשרי של מסלול הוא בהכרח 2k – שכן מסלול חוקי למצב הסופי מורכב מ- k פעולות איסוף ו- k פעולות פריקה (אחרת לא אספנו את כל החבילות או שפרקנו חבילות לא חוקיות).

*שאלה 8:*

*שאלה 9:*

*עבור מצב מתקיים:*

***שאלה 10:***

*סעיף f:*

*Map(src: 54 dst: 549) UniformCost time: 0.57 #dev: 17355 total\_cost: 7465.52897 |path|: 137 path: [ 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 28893, 14580, 14590, 14591, 14592, 14593, 81892, 25814, 81, 26236, 26234, 1188, 33068, 33069, 33070, 15474, 33071, 5020, 21699, 33072, 33073, 33074, 16203, 9847, 9848, 9849, 9850, 9851, 335, 9852, 82906, 82907, 82908, 82909, 95454, 96539, 72369, 94627, 38553, 72367, 29007, 94632, 96540, 9269, 82890, 29049, 29026, 82682, 71897, 83380, 96541, 82904, 96542, 96543, 96544, 96545, 96546, 96547, 82911, 82928, 24841, 24842, 24843, 5215, 24844, 9274, 24845, 24846, 24847, 24848, 24849, 24850, 24851, 24852, 24853, 24854, 24855, 24856, 24857, 24858, 24859, 24860, 24861, 24862, 24863, 24864, 24865, 24866, 82208, 82209, 82210, 21518, 21431, 21432, 21433, 21434, 21435, 21436, 21437, 21438, 21439, 21440, 21441, 21442, 21443, 21444, 21445, 21446, 21447, 21448, 21449, 21450, 21451, 621, 21452, 21453, 21454, 21495, 21496, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549]*

*סעיף g:*

1. *בעזרת המימוש של המתודה hash במחלקה MapState נקבל כי על המחלקה לשמור על אותו hash מהרגע בו היא נוצרה. במצב זה, לא נוכל לאפשר לעצם לשנות את ערכו כדי שלא ייפגע לו ה- hash הייחודי שלו.*
2. *אם היה ניתן לשנות את MapState היה ניתן לשנות את השדה junctionid כדי להגיע לצומת קודם בחישוב, ובכך לייצר קשתות שלא קיימות בגרף ובעצם להביא פתרון שגוי. במקרים אחרים, גם היה ניתן ליצור באופן זה מעגלים אשר היו תוקעים את החישוב.*