

מטלה – פתרון בעיות באמצעות חיפוש – קובץ details

רחלי בלוקופיטוב

212197248

הסבר על הפונקציה היוריסטית:

הקלט של הפונקציה מורכב ממבנה הלוח הנוכחי ומבנה לוח Goal. מבנה הלוחות מיוצג כמטריצה 3x3 של אובייקטים מסוג marble (גולות). פלט הפונקציה הינו מספר שלם heuristicDist המייצג את העלות הכוללת המשוערת להזזת כל הגולות מהמיקום שלהן בלוח הנוכחי למקומות ה"נכונים" בלוח Goal.

עיקרון הפעולה של הפונקציה:

עבור כל גולה בלוח הנוכחי, נבדק הצבע שלה (שדה באובייקט עצמו). אם הגולה אינה ריקה () או "מכשול" (X) הפונקציה מחשבת את המרחק מנהטן המינימלי מהמיקום הנוכחי שלה לכל מיקום מתאים לה במטריצת Goal. החישוב הנ"ל מתחשב בנתון כי הלוח הינו מעגלי, כלומר, ניתן לעבור דרך קצוות לפי הפירוט שניתן במטלה. ההתחשבות בנתון מתבצעת בחישוב:

$$\text{מרחק} = (\text{מרחק מעגלי, מרחק ישיר}) \cdot \text{Min}$$

שנעשה על מנת לחשב את המרחק המינימלי המדובר. עלות תזוזת הגולה נלקחת בחשבון על ידי הכפלת המרחק בעלות התנועה הספציפית שלה (גם כן שדה באובייקט עצמו שנקבע בהתאם לצבע הגולה).

העלות המינימלית להזזת כל גולה למקום המתאים בלוח Goal מתווספת לסכום הכולל מה שמסתכם בסופו של דבר ל-heuristicDist ומוחזר כפלט.

- על מנת לאפשר גישה מהירה ונוחה בכל שימוש בפונקציה עשיתי שימוש בhashTable שממפה כל צבע של גולה (חוץ מ-X ו-) למיקומים המתאימים לה בלוח Goal.

הוכחת נכונות הפונקציה:

: admissibility

כפי שלמדנו בהרצאה- ההגדרה של פונקציה יוריסטית אדמיסבילית היא פונקציה אשר נותנת חסם תחתון לעלות האמיתית, כך שהיא לעולם לא תיתן הערכת יתר לעלות להגיע למצב הרצוי מהמצב הנוכחי. כלומר, $h(n) \leq h^*(n)$. (עבור $h(n)$ העלות של היוריסטיקה ו $h^*(n)$ העלות האמיתית).

עבור כל גולה על הלוח, הפונקציה מחשבת את מרחק המנהטן המינימלי לכל מיקום יעד אפשרי. ידוע כי מרחק מנהטן הוא כבר אדמיסבילי לתנועה במבנים מצורת רשת (כמו מטריצה) כי הוא המספר המינימלי של צעדים הנדרשים להגיע מנקודה א' לנקודה ב' ללא מכשולים בדרך. בנוסף, ההתחשבות בנתון כי הלוח מעגלי וההשתמשות בפונקציית Min יכולה רק להקטין את המרחק הנ"ל, לעולם לא להגדיל אותו. כפי שצינתי, המרחק מוכפל בעלות התנועה האמיתית של הגולה (ללא שינויים) ואנחנו לוקחים גם את העלות המינימלית מבין כל המיקומים האפשריים לאותו צבע של גולה להגיע.

לכן, עבור כל גולה, אנחנו מחשבים את העלות המינימלית האפשרית להגיע לכל מיקום תקין בGoal. מה אומר שסכום העלויות המינימליות הללו חייב להיות קטן או שווה לעלות האמיתית של כל פתרון.

\leq ההיוריסטיקה לעולם לא מעריכה יתר על המידה את העלות האמיתית ליעד ואי השוויון יתקיים תמיד. כלומר, הפונקציה היוריסטית הנ"ל הינה אדמיסבילית.

Consistency :

כפי שלמדנו בהרצאה – פונקציה יוריסטית היא עקבית (קונסיסטנטית) אם, עבור כל מצב n , כל מצב עוקב m ועלות המעבר האמיתית בין שניהם $c(n, m)$, מתקיים $h(n) \leq h(m) + c(n, m)$. כלומר, מאין אי שוויון המשולש, היא מבטיחה שהערך של הפונקציה היוריסטית לא יעלה ביותר מעלות המעבר בפועל בין צמתים.

עבור כל שני מצבי n ו m , תנועת הגולה בין מיקומים סמוכים עולה $c(n, m)$ (עבור כל גולה יש את העלות שלה) ואת הערך הזה נכפיל במרחק שעליה לעבור לפי הצורך. כפי שהסברתי, הפונקציה היוריסטית $h(n)$ תמיד מחשבת את המרחק המינימלי (כולל המעגליות של הלוח) בין מיקום הגולה לבין אחד ממיקומי הGoal המותרים שלה. לכן, לאחר המעבר מ- n ל- m , העלות שנותרת על מנת להגיע לGoal היא לכל היותר העלות הראשונית שהייתה $h(n)$ פחות עלות המעבר שנעשה $c(n, m)$ מכיוון שהיוריסטיקה מחשבת מחדש את המרחקים המינימליים האפשריים. במילים אחרות, המעבר מביא את הגולה קרוב יותר לGoal או משאיר אותה באותו מרחק מינימלי.

מכאן, מתקיים: $h(n) \leq h(m) + c(n, m) \Rightarrow c(n, m) \geq h(n) - h(m)$ מה שמוכיח את העקביות של הפונקציה היוריסטית.