

הצעה לפרויקט גמר בקורס מבוא ל-AI

Connect four

חברי הקבוצה:

איתמר שרם, 206762551

שלום בלוי, 319144762

עבד נירון, 213668700

בעיה:

המשחק Connect four (4 בשורה) הוא משחק לוח דו ממדי, לשני שחקנים. כל שחקן בתורו משחיל דיסקית בצבע שלו לאחת העמודות בלוח. מטרתו של כל שחקן להגיע ראשון לרצף 4 דיסקיות בצבע שלו. הרצף יכול להיות בשורה, בעמודה או באלכסון.

המטרה שלנו היא ליצור שחקן ממוחשב שמנצח במשחק בהסתברות גבוהה, ובזמן ריצה פיזבילי.

בחרנו בבעיה זו מפני שמשחק זה קרוב לליבנו, כל אחד מאיתנו שיחק בו בילדותו. כעת מעניין אותנו להסתכל עליו מנקודת מבט של מדעני מחשב, וליישם את הרעיונות שראינו בקורס על מנת למצוא דרך לנצח במשחק. יותר לא יביסו אותנו!

פתרון:

חשבנו על מספר אלגוריתמים שונים:

מכיוון שמדובר במשחק סכום אפס עם שני שחקנים, הדבר הטבעי ביותר הוא שכל שחקן ינסה למקסם את הרווח האישי שלו, ולמזער את הרווח של יריבו. ולכן אלגוריתם ראשון שחשבנו עליו הוא אלגוריתם המינימקס, שמתאים לסגנון זה של משחקים.

אלגוריתם מינימקס במימוש נאיבי, יורד עד לעומק עץ המצבים, ומהעלים מתחיל לשערך את הציון למצבים. במשחק 4 בשורה, שבו עץ המצבים עמוק מאוד, דבר זה אינו ישים. לכן נצטרך להגביל את עומק החיפוש שלנו ולתת ציון למצב לוח למרות שהמשחק עדיין לא הסתיים.

לשם כך, נגדיר היוריסטיקות שונות, שייתנו דירוגים למצבי לוח. מספר היוריסטיקות שחשבנו עליהן בינתיים הן:

- מרחקים בין דיסקיות באותו צבע
- כמות של דיסקיות באותו צבע ברצף הגדול ביותר עד כה
- כמות דיסקיות ברצף הארוך ביותר שלא חסום משני צדדיו
- שימוש באלגוריתם מונטה קרלו על מנת להעריך את מצב הלוח.
- עבור כל ההיוריסטיקות שציינו עד כה, נשתמש בהן על מנת להעריך כמה היריב קרוב לנצחון(למשל להוסיף לציון של הדיסקיות שלנו, את מינוס הניקוד שהיריב צבר עבור הדיסקיות שלו).

כמובן שאפשר לשפר את זמן הריצה של אלגוריתם המינימקס ע"י דילוג על ענפים מסוימים, בשיטות כמו אלפא בטא פרונינג.

אלגוריתם נוסף שחשבנו עליו, הוא למידת חיזוק. דרך אפשרית להפעיל את האלגוריתם במקרה שלנו, היא לתת לשחקן למידת החיזוק לשחק מול שחקן מינימקס/רנדומי ודרכו ללמוד איך לשחק את המשחק בצורה הטובה ביותר.

התבססות על עבודות קודמות

נתקלנו בעבודות הבאות:

פרויקט 1: https://www.cs.huji.ac.il/course/2021/ai/projects/old/4InRow_1.pdf

פרויקט 2: https://www.cs.huji.ac.il/course/2021/ai/projects/old/4InRow_2.pdf

נראה שהם פתרו את המשחק אך ורק עם מינימקס (עם גיזום של אלפא בטא), עם היוריסטיקות שונות. נראה שהשיגו תוצאות טובות על 4 בשורה דו ממדי.

לעומתם, אנחנו חשבנו לחקור את משחק ה-4 בשורה עם אלגוריתמים נוספים, בזמן סביר, גם במקרים של משחקים מורכבים יותר:

- משחקים עם רצפים ארוכים יותר (למשל 6 בשורה)
- לוחות משחק מורכבים יותר (למשל 4 בשורה תלת ממדי)
- משחקים עם יותר משני משתתפים.

אבליאציה של האלגוריתמים שנבחר

השוואה בסיסית שנתחיל בה, היא להשוות את האלגוריתמים שלנו לעומת שחקן רנדומי.

לאחר מכן, נרצה להשוות ביחס לאסטרטגיות שמומשו בעבודות שראינו.

השוואות אלו נערוך הן מבחינת אחוזי נצחון, והן מבחינת זמני ריצה.