**בינה תרגיל בית 2:**

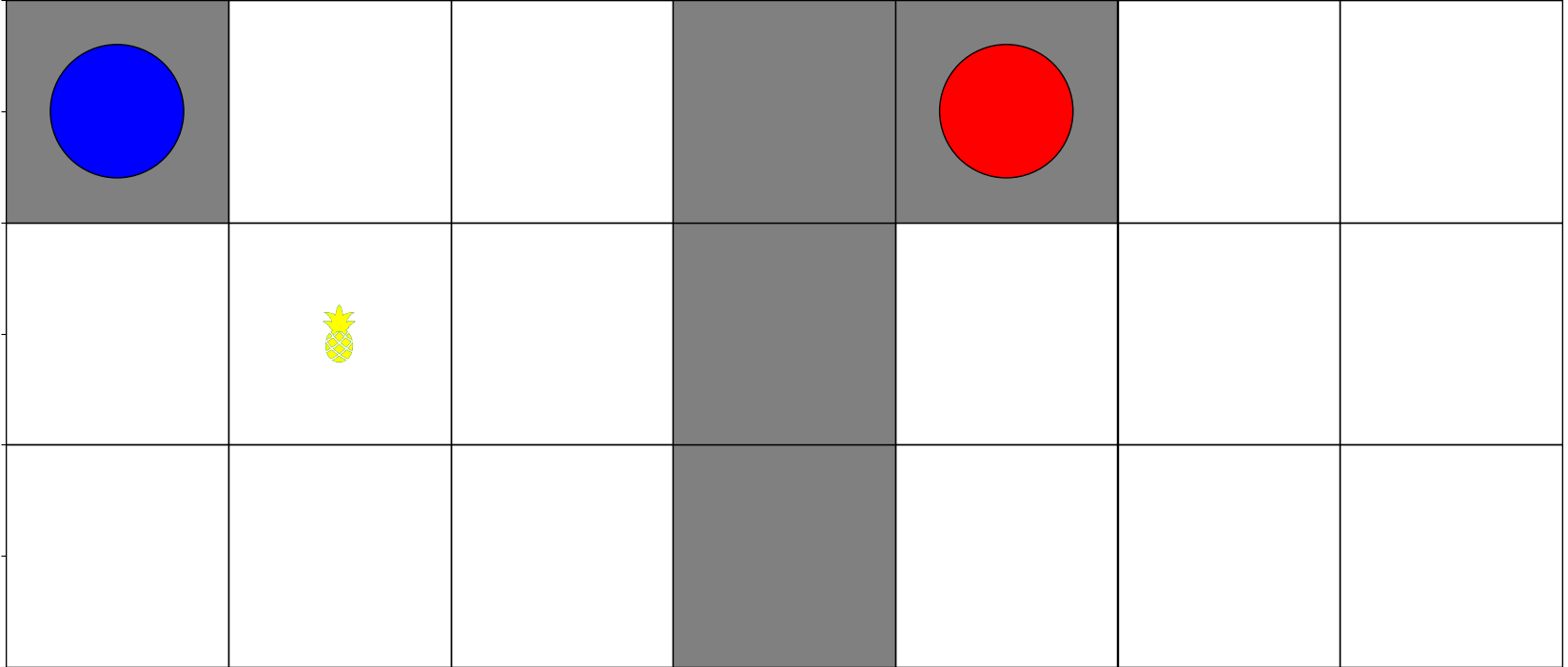
**חלק א**:

האסטרטגיה של השחקן היא להגיע למשבצות מהן יש פחות אפשרויות להתקדם, אך יש לפחות אפשרות אחת.

יתרון של שיטה זאת היא שעל ידי היצמדות לקירות, השחקן בעצם חוסם לעצמו פחות שטח, ובכך ממקסם את כמות התורות שיוכל לשחק לפני שייתקע ויקבל את העונש של סיום המשחק.

חסרון של שיטה זאת שהוא לא מתייחס לפירות, שעלולות להיות שוות יותר נקודות מאשר העונש על סיום המשחק, לכן שחקן אשר ייקח יותר פירות במחיר של קבלת העונש על סיום המשחק עלול לנצח.

נסתכל על הלוח הבא:



כאשר השחקן האדום הוא השחקן ה . במצב כזה, השחקן האדום לא יכול להשיג פירות, ולכן האסטרטגיה הכי טובה שלו היא לדחות כמה שיותר את סיום המשחק כדי לא לקבל את העונש. נשים לב שבלוח זה השחקן הכחול לא יכול להפריע לשחקן האדום, כי הם מופרדים, ולכן האסטרגיה של השחקן האדום, שהיא להיצמד כמה שיותר לקירות על מנת לא "לבזבז שטח", היא האסטרטגיה האופטימלית במצב זה.

יתרון של היוריסטיקה היא שהיא נותנת ציון יותר טוב למצבים שקרובים יותר להשגת פרי, שזה מאוד הגיוני כי קרבה לפרי צפויה להוביל בעתיד לקבלת נקודות, מה שמקרב לניצחון.

חיסרון של היוריסטיקה היא שהיא לא לוקחת בחשבון משבצות בהן השחקן לא יכול לעבור, מה שעלול לגרום ליוריסטיקה להתייחס לפרי שהשחקן אינו יכול להגיע אליו כפרי קרוב, כאשר יש פרי אחר שכן ניתן להגיע אליו.

נגדיר יוריסטיקה חדשה בצורה הבאה:

* 1. כפי ראינו בסעיף הקודם, תשתמש ביוריסטיקה המוגדרת על ידי 1 חלקי מרחק מנהטן המינימלי לפרי בלוח.
  2. יחס הפוך לסכום המרחקים מהפירות, יוריסטיקה זו תוודא שהשחקן ינסה להתקרב לכל הפירות ככל הניתן.
  3. בדומה למה שהוגדר בתרגיל הרטוב:
     1. אם לשחקן אין לאן לנוע במצב – 1-
     2. אם לשחקן יש 4 כיווני תזוזה – 0
     3. אם לשחקן יש 3 כיווני תזוזה – 1
     4. אם לשחקן יש 2 כיווני תזוזה – 2
     5. אם לשחקן יש 1 כיווני תזוזה – 3
  4. הפרש הניקוד בין 2 השחקנים.

\*ניתן להוסיף משקולות לכל הרכיבים

לדעתנו יוריסטיקה זו עדיפה על היוריסטיקה של SimplePlayer מכיוון שהיא מכילה אותה, והוספנו לה עוד רכיבים שימושיים. למשל SimplePlayer איננה מתייחסת לפירות כלל, וקיימים מקרים בהם עדיף לקבל מיוריסטיקה זה עונש בשביל להתקרב לפרי.

1. אסטרטגיית Minimax לא מתאימה עבור משחק של יותר משני שחקים.

א. החסרונות של שיטה זו הם שהאלגוריתם מניח שמתקיים משחק סכום 0, כך ששאר השחקנים תמיד מנים להרע לו גם אם זה על חשבונם. לכן קיימים מקרים בהם Minimax תניח ששחקן יריב כלהו יעדיף לפגוע בו מאשר בשחקן היריב השני, על אף שזו תהיה אסטרטגיה טובה יותר לפעולה. לכן Minimax לא יחזה בצורה מיטבית את מהלכי השחקנים היריבים.

ב. אסטרטגיה חלופית מתאימה תהיה לשנות את Minimax, בצורה כזאת שבחירת הצעד הבא תהיה הצעד בו השחקן יוכל לבצע את הפגיעה הגדולה ביותר באחד השחקנים. עבור שחקן i בכל צומת בעץ השחקן יבחר בפעולה אשר שתמקסם את:

אסטרטגיה זו הגיונית, משום שכאשר תור השחקן ה-i לשחק, מטרתו היא לצבור פער כמה שיותר גדול משאר השחקנים, ולאו דווקא מהשחקן המשתמש באסטרטגיה (בה"כ שחקן 1).

לכן ייתכן שיש מצב בו לשחקן יריב (בה"כ שחקן 2) עדיף לפגוע בשחקן יריב אחר (בה"כ שחקן 3) ולא בשחקן 1, כי זה עדיף לו (למשל שחקן 3 מוביל ושחקן 2 מקום שני כרגע), לכן ההנחה ששחקן יריב תמיד ינסה לפגוע בשחקן 1 אינה נכונה. בשימוש באסטרטגיה הזו, שחקן מוביל תמיד ינסה להגדיל את הפער כמה שיותר, ושחקן שאינו מוביל ינסה כמה שיותר, ולכן זו אסטרטגיה יותר מתאימה למשחק עם יותר מ-2 שחקנים.

6.

א) כפי שראינו בהרצאה, זמן הריצה של alpha-beta לפחות יותר טוב מ-minimax, כי מחפשים על אותו עץ חיפוש רק ש"גוזמים" תתי עצים מסויימים ולא מחפשים בהם.

ב)לפי משפט ההבטחה שראינו בהרצאה, ערך ה-minimax של alpha-beta הוא אופטימלי, ולכן שווה לערך ה minimax של אלגוריתם Minimax, שגם הוא אופטימלי.

7.

א) כפי שראינו בהרצאה, alpha-beta עם סידור ילדים משפר את זמן הריצה, כי למעשה ה"ילד" עם ערך המינימקס הטוב ביותר תמיד יפותח ראשון.

ב)גם עבור alpha-beta עם סידור ילדים, ערך ה-minimax יישאר זהה, מכיוון שסידור הילדים משפיעה רק על סדר פיתוח הילדים, ולא על הילד שיבחר בסופו של דבר, לכן אין שינוי בערך ה-minimax.

8. Anytime contract היא וריאציה של Minimax המוגבלת בזמן ריצה, ומטרתה לבצע Minimax עם עומק כמה שיותר עמוק בזמן הניתן. לכן מבצעים העמקה הדרגתית: מריצים כל פעם Minimax עם הגבלת עומק המאותחלת ל-1, וכל עוד נשאר זמן, מעלים את העומק ב-1 ומנסים להריץ עם הגבלת העומק החדשה. בסוף מחזירים את התוצאה של ההרצה עם העומק הכי גדול אליו הצלחנו להגיע במגבלת הזמן הנתונה.

9. הבעיה של העמקה הדרגתית המוזכרת ההרצאה היא בעיית האיטרציה האחרונה- מפני שזמן הריצה גדל אקספוננציאלית, זמן הריצה של האיטרציה האחרונה עלול להיות גדול יותר משמעותית מסך כל הזמן שלקח עד איטרציה זו, ומפני שלא תסיים, כל הזמן שייקח לריצתה למעשה יבוזבז.

הפתרון המוצע לבעיית האיטרציה האחרונה היא לשמור את ערכי ה המעודכנים של הצמתים בדרגה הלפני אחרונה שכן הספיקו להיות מפותחים, ולהשוות אותם לערכים שחושבו באיטרציה אחת לפני, ולקחת מביניהם את הכי טוב. בצורה זאת גם אם האיטרציה אחרונה לא הסתיימה לגמרי, עדיין הדברים שהיא כן הספיקה לחשב נלקחים בחשבון.

10. במשחק הנתון, התורות לפני היעלמות הפירות מהלוח הם התורות המשמעותיים ביותר, ולכן אסטרטגיה טובה עשויה להיות לחלק זמן משמעותי לתורות אלה, למשל מה- . נשים לב שזוהי הנחה הגיונית, כי גם חישובי ה של כל מצב לאחר היעלמות הפירות צפויים להיות מהירים יותר, ולכן התורות לאחר היעלמות הפירות יכולים להגיע לעומק יותר גבוה בזמן הרבה יותר קצר ( זוהי גם תופעה שראינו בניסויים).

נסמן את מספר התורות עד היעלמות התורות ב , ואז נקצה ל- התורות הראשונים .

לאחר היעלמות הפירות, נוכל להשתמש בנוסחה הנאיבית שהוצעה בסעיף הקודם, אך עם שיפור:

נסמן את להיות הזמן שנשאר. במקרה הכי גרוע, כל תור ייקח . לכן בתחילת כל תור , נגדיר:

, ונקצה לתור הנוכחי .

בצורה זאת, במקרה הכי גרוע, כל תור יקבל חלוקה שווה של הזמן שנשאר, אבל במקרה שתור מסויים ייקח פחות זמן מהמגבלה שלו, זה ישאיר לתורות הבאים יותר זמן.

11.