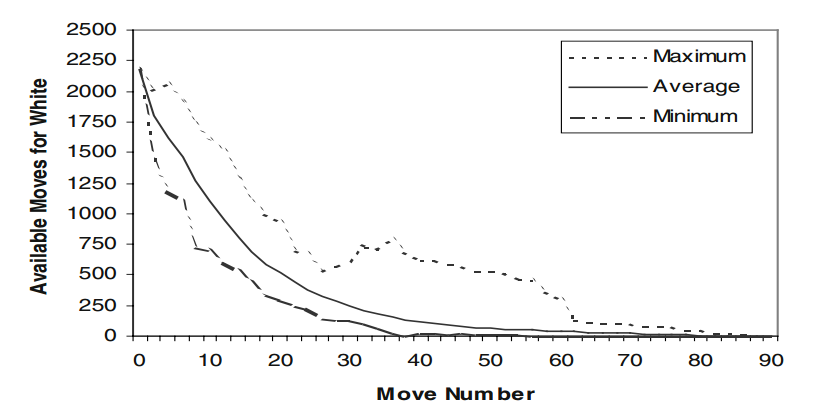
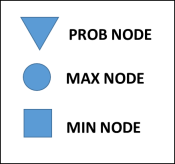
**חלק א' – הבנת המשחק**

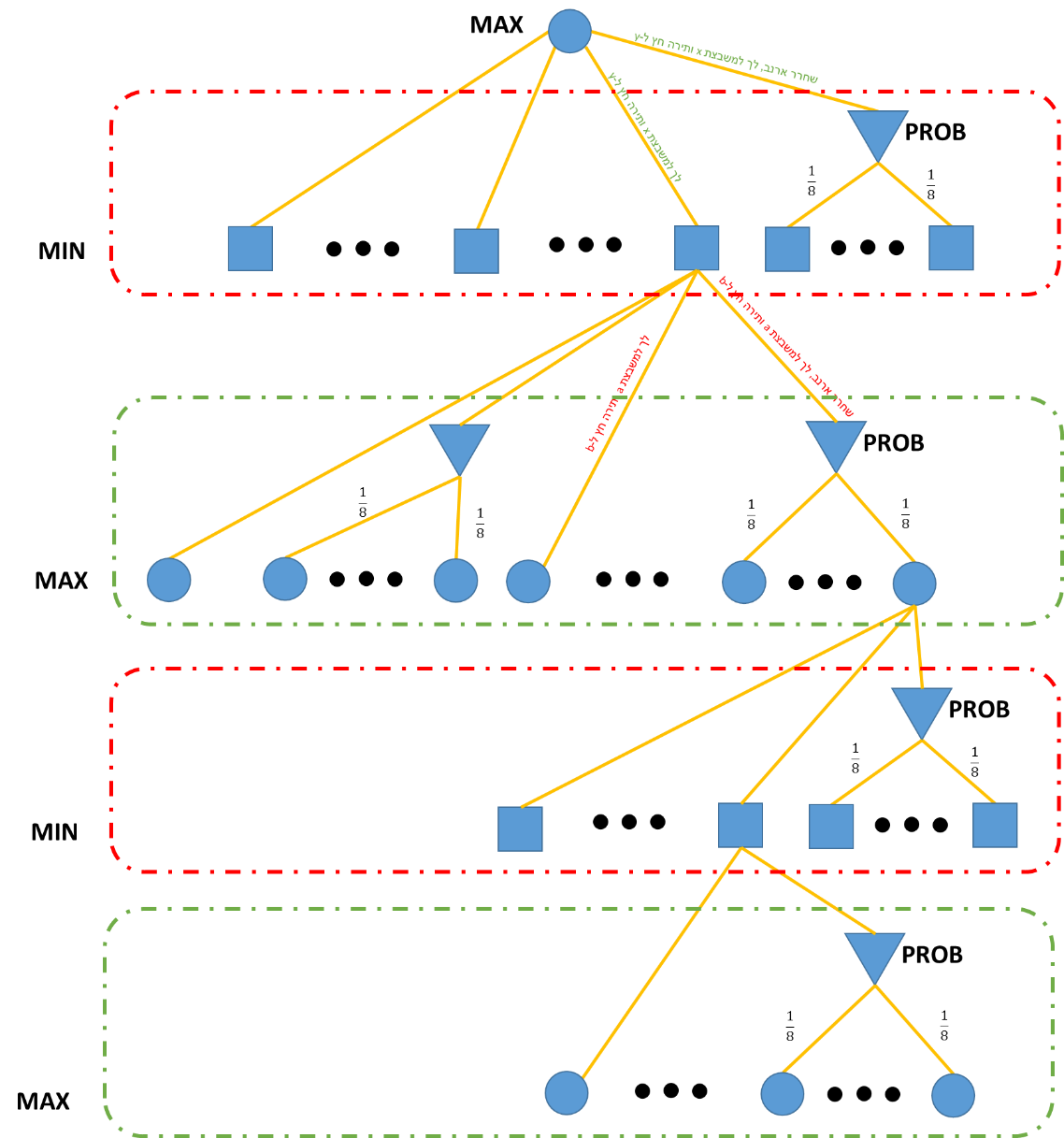
1. לכל מלכה מבין ארבעת המלכות יש מספר מהלכים זהה – 544 מהלכים, שמתפרק ל-20 תזוזות מלכה ומספר משתנה של זריקות חץ עבור כל תנועה. לכן מקדם הסיעוף של הצעד הראשון, שהינו מספר המהלכים האפשריים בצעד זה הוא 2176 מהלכים.
2. מקדם הסיעוף קטן ככל שמתבצעים יותר מהלכים במשחק. הסיבה היא שיותר ויותר מהלכים אפשריים נחסמים על ידי החצים שיורים האמזונס, ולכן אפשרויות התנועה של האמזונס קטנות.



1. נרצה לייצג מצב בו שולחים את הארנב הטורף שצורח מושגים בלוגיקה.  
   ראשית, נרצה לייצג את המצב כהסתברותי מכיוון שיש הסתברות מסוימת לכך שהחץ ייפול בכל אחד מהשכנים של המשבצת אליה כוון. בנוסף, כדי שנוכל להשתמש בפונקציה Prob להחזרת אוסף הזוגות , נצטרך לשמור את המהלך האחרון שבוצע כדי לעבור על השכנים שלו ולהחזיר את המצבים המתאימים.
2. **מפרט** –



**הסכמה** -



**הסבר** – כל מצב בצורת עיגול או ריבוע בעץ מתאר מצב של הלוח עבור אחד השחקנים. קשת מתארת את המהלך שבוצע והביא למצב כלשהו על ידי 4 פרמטרים – איזה מלכה מוזזת, לאן המלכה מוזזת, לאן נורה חץ והאם נזרק ארנב. הצמתים בכל רמה של העץ מחולקים ל-2 –

* אם לא נזרק ארנב, אז מגיעים לצומת רגילה. במקרה כזה לוקחים את המקסימום או המינימום של הבנים, לפי צורת הצומת אליה הגענו.
* אם נזרק ארנב, מגיעים לצומת הסתברותית שמסומנת על ידי משולש. צומת הסתברותית יכולה להוביל למקסימום של 8 מצבי לוח רגילים אחרים, כאשר כל מצב הוא הזזה של חץ היריב לשכן אחר בלוח. לכל אחד מהמצבים הללו יש הסתברות המוגדרת לפי כמות השכנים הפנויים. בצומת הסתברותית, ערך הצומת הוא התוחלת של הבנים.

**חלק ב' – הבנת השחקן הפשוט**

1. בכל מהלך, מסתכלים על הזמן שנשאר עבור k המהלכים, ומחלקים אותו במספר המהלכים שנשארו. בנוסף לוקחים מרווח ביטחון של שניות. חסרון של השיטה הזאת היא שיכול לקרות מצב בו נבזבז הרבה זמן על מהלך שבו ברור מה צריך לעשות כבר לאחר זמן קצר. הזמן הזה יכול היה להיות מנוצל עבור המהלכים הבאים שיתכן שידרשו זמן רב יותר. כלומר אין תעדוף של המהלכים לפי רמת הקושי שלהם.
2. היוריסטיקה בה השחקן משתמש היא מספר תזוזות המלכה האפשריות שלי פחות מספר תזוזות המלכה האפשריות של היריב עבור המהלך הנוכחי. המטרה של המשחק היא לגרום לכך שהיריב לא יוכל לזוז ולכן המוטיבציה של היוריסטיקה היא שנרצה להקטין את מספר אפשרויות התנועה של היריב לעומת אפשרויות התנועה שלנו.

**חלק ג' – שיפור השחקן**

1. השיטה שלנו לבחירת תת הקבוצה w היא מיון המהלכים ברמה הראשונה ובחירת w המהלכים הטובים ביותר מתוכם, אנו מבצעים את המיון של המהלכים בעזרת יוריסטיקה כלשהי. ביצענו ניסויים עם מספר יוריסטיקות על מנת לבחור את היוריסטיקה למיון w:

* יוריסטיקת בחירה רנדומלית
* יוריסטיקת simple\_player
* יוריסטיקת minimal\_queen\_distances.

היוריסטיקות שדורשות מעבר על מהלכים ברמה עמוקה יותר לקחו זמן חישוב רב ולכן פגעו ביעילות הבחירה של הקבוצה w. לכן, חילקנו את בחירת היוריסטיקה בה נשתמש לפי השלב בו אנו נמצאים במשחק. בתחילת המשחק, כאשר מקדם הסיעוף הוא גדול, אנו משתמשים ביוריסטיקת בחירה רנדומלית והחל משלב שבו מספר המהלכים הוא נמוך מ- 500 אנו עוברים להשתמש ביוריסטיקת simple\_player. בשלב זה של המשחק כשמקדם הסיעוף קטן יותר, ניתן לבצע את היוריסטיקה בזמן קצר, מה שמאפשר בחירה של יעילה של קבוצת הצמתים הרלוונטיים.

1. בחרנו את אפשרות השיפור – העמקה סלקטיבית עד רגיעה.  
   הקריטריון שבחרנו למצב לא שקט הוא ההפרש בין הערך היוריסטי של הצומת הנוכחי לערך היוריסטי של הצומת הבן שאנו בודקים. הסיבה לכך היא שהפרש גדול בין הערכים היוריסטיים יכול להעיד על מהלך אגרסיבי שבצידו סיכון לפעולת נגד של היריב שתבטל את היתרון שהמהלך הזה העניק לנו. לכן, נרצה לבדוק האם ליריב ישנה פעולת נגד חזקה או שנוכל לשמור על היתרון ונעשה זאת באמצעות בדיקת הרמה הבאה של מהלכי היריב.

**חלק ד' – ניסויים, תוצאות ומסקנות**

ניסוי 1

להלן טבלה המרכזת את תוצאות הניסוי:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Selective Value (w)** | | | |
| **K value** | **1** | **0.5** | **0.25** | **0.125** |
| **2** | X | V |  |  |
| X |  | V |  |
| X |  |  | V |
| X | V |  |  |
|  | V | X |  |
|  | X |  | V |
| X |  | V |  |
|  | X | V |  |
|  |  | V | X |
| X |  |  | V |
|  | V |  | X |
|  |  | X | V |
| **Wins** | 0 | 4 | 4 | 4 |
| **Looses** | 6 | 2 | 2 | 2 |
| **Win Chance** | 0 | 0.666666667 | 0.666666667 | 0.666666667 |
|  |  |  |  |  |
| **10** | X | V |  |  |
| X |  | V |  |
| X |  |  | V |
| X | V |  |  |
|  | V | X |  |
|  | V |  | X |
| X |  | V |  |
|  | X | V |  |
|  |  | V | X |
| V |  |  | X |
|  | X |  | V |
|  |  | V | X |
| **Wins** | 1 | 4 | 5 | 2 |
| **Looses** | 5 | 2 | 1 | 4 |
| **Win Chance** | 0.166666667 | 0.666666667 | 0.833333333 | 0.333333333 |
|  |  |  |  |  |
| **50** | X | V |  |  |
| X |  | V |  |
| V |  |  | X |
| X | V |  |  |
|  | V | X |  |
|  | V |  | X |
| X |  | V |  |
|  | X | V |  |
|  |  | V | X |
| V |  |  | X |
|  | X |  | V |
|  |  | V | X |
| **Wins** | 2 | 4 | 5 | 1 |
| **Looses** | 4 | 2 | 1 | 5 |
| **Win Chance** | 0.333333333 | 0.666666667 | 0.833333333 | 0.166666667 |
|  |  |  |  |  |
| **Summary** | | | | |
| **Selective Value (w)** | **1** | **0.5** | **0.25** | **0.125** |
| **Wins** | 3 | 12 | 14 | 7 |
| **Looses** | 15 | 6 | 4 | 11 |
| **Win Chance** | 0.166666667 | 0.666666667 | 0.777777778 | 0.388888889 |

1. להלן גרף המציג את הניקוד עבור ארבעת ערכי ה-w שנבחרו – 1, 0.5, 0.25, 0.125 ועבור שלושת מגבלות הזמנים – 2 שניות, 10 שניות ו-50 שניות עבור קבוצה של 5 מהלכים.



1. עבור ו- קיבלנו ששלושת ערכי ה-w – 0.125, 0.25, 0.5 מקבלים את אותו הניקוד בדיוק. עבור קיבלנו ש- מקבל את הניקוד המקסימלי מבין הערכים שנבדקו. לכן הגרף המבוקש יצא מנוון –



1. ניתן לראות שככל ש-K גדול יותר, כך הסיכוי של הולך וקטן, ושחקנים אחרים מתחילים לנצח אותו. ככל שיש יותר זמן כך החשיבות של הסלקטיביות הולכת ופוחתת כיוון שלשחקנים יש בכל מקרה יותר זמן להעמיק, ויתכן שבחירת תת קבוצה קטנה מסננת פתרונות שיכלו להיות דווקא טובים. לעומת זאת ניתן לראות ששחקנים שמסננים פחות כמו ו- מנצחים יותר כיוון שהם גוברים על .