1. שאלה 1:
   1. **יתרונות**: ככל שיהיו לשחקן יותר "טחנות" לא שלמות אל מול היריב, כך ליריב יהיה קשה יותר לחסום אותו מלהשלים טחנה ולהתקדם לעבר הניצחון והשחקן יוכל להרוס ליריב יותר בקלות בניית טחנה משל עצמו לכן ההיורסטיקה הזאת מספקת מידע שאשר מקרב את השחקן לעבר הניצחון.
   2. **חסרונות**: ההיורסטיקה לא מבטיחה שהשחקן אכן במצב טוב יותר מכיוון שייתכן שהטחנות אינן ברות השלמה בתור הקרוב, בנוסף ניתן לבטל בתור יריב אחד, 2 טחנות שכמעט הושלמו ולבסוף לא כל "טחנה" שווה בערכה מכיוון שתיתכן "טחנה" שהיריב לא מסוגל לחסום בשום שלב ולכן ההיורסטיקה לא בהכרח קבילה.
2. שאלה 2:
   1. ## don’t like it

היוריסטיקה המלאה תשקלל את היוריסטיקות הנ"ל לפי פונקציית משקל שתוגדר בהמשך ותהיה תלויה בשלב.   
השאיפה שלנו כדי לנצח במשחק היא להגיע למצב בו ליריב יש פחות מ 3 חיילים או שכל חייליו יהיו חסומים. ולכן בחרנו יוריסטיקות אשר ישקפו מצבים שיקטינו את מס' החיילים של היריב וכן את מספר החיילים החסומים שלו.

* 1. היתרון בגיזום הוא חסיכת משאבים, נחסוך זמן וזיכרון אם נוותר על פיתוח צמתים אשר אנחנו כבר יודעים שאינם יכולים להיות הפתרון ( כאשר מקסימום בוחר אז קטנים מצומת אחר, כאשר מינימום בוחר אז כאשר גדולים מצומת אחר)
  2. על מנת לקבל גיזום מקסימלי, נרצה שכאשר מקסימום בוחר – נמיין ע"פ סדר עולה  
     וכאשר מינימום בוחר – נמיין ע"פ סדר יורד.
  3. Chart

     Description automatically generated with medium confidence

1. שקר. הוא לא אופטימלי  
   Chart

   Description automatically generated with low confidence

בהינתן המצב הנ"ל, min-max יבחר את המסלול הארוך למרות שיש לו מסלול קצר יותר שיביא אותו לאותה תוצאה.

1. ש
2. ש
   1. ראה 4.
   2. שמירת אורך מסלול של כל ערך MinMax. אם קיים שיווין בין שני ערכים בבחירת min/max נבחר את הערך בעל המסלול הקצר ביותר.
3. ש
   1. A picture containing chart

      Description automatically generated

* 1. כפי שניתן לראות, הפעולה שתיבחר היא a3.
  2. לא, מכיוון שבחישוב expectimax אנו מחשבים את הסכום של כל הבנים כפול הסתברותם, לא ניתן לדעת את ערך העלה עד שנחשב את כולם ולכן לא ניתן לגזום.

1. ש
   1. עבור maxValue: נשנה להיות   
      עבור minValue: נשנה את התנאי
   2. Chart

      Description automatically generated with medium confidence
2. שאלה 9:
   1. מכיוון שניתן לדעת את פעולת היריב ללא עלות בזמן נוכל להעמיק בחיפוש פי 2 באותו זמן T – לכן - כלומר לבצע חיפוש רגיל בעץ ללא צמתי הmin.
   2. מכיוון שאם נשתמש בפרוצדורה ייתכן שהיריב יבצע מהלך שאינו האידיאלי עבורו ולכן נקבל תוצאה גבוהה יותר.
3. שאלה 10:
   1. מכיוון שכמות המצבים בגרף החיפוש גדול בהרבה מכמות הבדיקות שהסטודנט ביצע, לא ניתן להגיד בוודאות כי הערך הגבוהה ביותר אותו קיבל הינו האופטימום הגלובלי. ניתן לומר כי ייתכן שהפתרון של הסטודנט הינו המקסימום הגלובלי בהסתברות גבוהה אך אי אפשר להגיד שהוא בוודאות צודק.
   2. כדי לוודא את תוצאות הסטודנט נבצע ניסוי המשתמש באלגוריתם סכוטסטי – Simulated annealing אשר בהסתברות מסוימת יכול לבצע צעד מריע / זהה בהיבט הערך הבא – כך נוכל לשפר את וודאות התשובות עבור 1000 הבדיקות המתבקשות.
   3. נשתמש בדוגמא מהתרגול רק נשנה את מרחב החיפוש ל במקום 5, בSAHC נמצא את המקסימום הגלובלי רק אם נקבל מס' מסויים בהסתברות אפסית

אך אם נבצע Simulated annealing נגיע לנק' שבא תהיה ירידה ובהסתברות מסויימת נבחר בה ונצליח להגיע למקסימום גלובלי.

חלק ה'

1. היוריסטיקה שכתבנו מחלוקת לשני שלבים בהם אנו משכללים משקל שונה לכל מרכיב.  
   המרכיבים אותם בחרנו הם :
   1. הפרש בין כמות הטחנות שלנו ליריב (טחנות שלמות)
   2. הפרש בין כמות "כמעט הטחנות" שלנו ליריב
   3. הפרש בין כמות החיילים (כאשר יש עדיפות שלנו יהיו יותר מאשר שליריב יהיה פחות)
   4. הפרש בין כמות חיילים חסומים
   5. מהלך מנצח (שלנו = 10000 ושל היריב = -10000)
   6. הפרש בין קונפיגורציית 3 ( קונפיגורציית 3 זהו מצב בו יש לשחק 2 או יותר "כמעט טחנות – כלומר בהכרח בתור הבא הוא יעשה טחנה)
   7. הפרש בין טחנות כפולות ( טחנה כפולה אלו שתי טחנות בעלות תא משותף)
2. שחקן התחרות שלנו הוא למעשה GlobalTimePlayer שביצענו.  
   הוא משתמש באלגוריתם אלפא בטא עם מגבלת זמן כללית והיוריסטיקה שהוגדרה בסעיף 1.
3. שחקן GlobalTimePlayer שמימשנו יעקוב אחרי הזמן שנותר לו ( ייעדכן בסוף כל מהלך)  
   וכך יחליט על מגבלת זמן לכל תור :
   1. כאשר בחמשת התורות הראשונים אנו נשקיע כ – 3אחוז מהזמן הנותר בmove כיוון שאלו תורות שלא צורכים הרבה מחשבה.
   2. מכאן והלאה נשקיע בכל תור כ- 10% מהזמן הנותר כיוון שמשמעות התורות גדולה יותר בשלבים המוקדמים ( נשים לב שזהו טור הנדסי יורד – כלמור לתור 6 יושקע הרבה יותר זמן מתור 15).
   3. נמשיך במדיניות זו עד שישארו לנו כ- 2 שניות, ולאחר מכן נעבור למדיניות simple\_player שפשוט תיבחר את המקום הבא הכי קטן מבחינת אינדקס – הסיבה לכך היא כיוון שכאשר נותר לנו זמן קצר מאוד, נרצה לבצע כמה שיותר מהלכים כדי לא להפסיד על זמן , בתקווה שיריבינו לא חשב על כך.

1. התוצאות :

עבור הגבלת זמן של 1-4 שניות לתור השחקן ששיחק ראשון ניצח בכל מקרה  
כאשר הגדלנו את ההגבלה ל 5 שניות ומעלה שחקן alpha-beta ניצח תמיד ( ראשון/שני)

הסבר אפשרי למצב זה, הינו שהגיזום של alpha-beta לא היה מספיק משמעותי עבור מגבלת זמן קטנה, שכן שני האלגוריתמים הצליחו לחפש עד אותו עומק ואילו כאשר הגדלנו את מגבלת הזמן alpha-beta הצליח לרדת לעומק גדול יותר כיוון שהיו לו פחות צמתים לבקר בהם (בעזרת הגיזום) .