**פונקציה היוריסטית פירוט:  
פרטי מגיש:**  
שם: ליאל ברניקר  
תעודת זהות: 315708370  
  
**תיאור פונקציה היוריסטית:**  
באופן כללי הפונקציה היוריסטית שבחרתי מתבססת על מרחק מנהטן. הפונקציה מוצאת את הדרך המינימאלית מהמצב הנוכחי למצב הgoal. היא מוצאת מרחק מינימאלי זה על ידי שלוקחת את אפשרות ההגעה המינימאלית מהמצב הנוכחי מכל האפשרויות שניתן להגיע למצב הgoal.  
תחילה הפונקציה עוברת על כל צבעי הכדורים בלוח, כאשר אנו רצים עם צבע מסוים הפונקציה תמצא את המיקומים ששל הכדורים בצבע זה (לפי שורה ועמודה) ותשמור אותם.   
המיקומים שנשמרים הם המיקומים גם מהמצב הנוכחי וגם ממצב הgoal . המינימאליות נמדדת לפי הcost  
לאחר מכן אנו מריצים את כל האפשרויות לסידור הכדורים מהמצב הנוכחי אל מצב הgoal.  
אם אנו נמצאים בלוח של 3X3 אז ישנם שני מצבים אפשריים למסלולים מן הכדורים במצב הנוכחי אל מצב הgoal, אך אם אנו בלוח 5X5 ישנם 24 אפשריות למסלולים. (אנו מסתכלים על כמות האפשרויות בסופו של דבר לסדר או שני כדורים לשני תאים אם זה לוח 3X3 או לסדר 4 כדורים ל4 תאים אם זה לוח 5X5)   
אנו נחבר את האפשרות שנותנת את המסלול עם הcost המינימאלי ( כמובן שהcost יחושב לפי צבע הכדור) וכך נחזיר את הcost המינימאלי לסידור הכדורים במקומות המתאימים מהמצב הנוכחי אל מצב הgoal לפי הצבע הנתון לנו כעת.   
נבצע זאת על כל הצבעים ונחבר כדי לקבל את הערך הנחוץ.  
לגבי הפונקציה הפנימית שמחשבת מרחק מblock מסוים בלוח לblock אחר היא הפונקציה הבאה:  
(Math.*abs*(start\_p.x - end\_p.x) + Math.*abs*(start\_p.y - end\_p.y)| = inner manhattan  
ובהסבר במילים אנו מחסרים את השורה של הכדור במצב הנוכחי מהשורה של הכדור במצב goal  
מחברים זאת לחיסור העמודה במצב הנוכחי מהעמודה במצב הGoal ומבצעים ערך מוחלט לכל חיסור שקיבלנו , וכך נקבל את המרחק. פונקציה זו מבוצעת בין כל block במצב הנוכחי לblock במצב הgoal.  
ופונקציה פנימית זאת מייצגת את מרחקי המנהטן  
פסודו קוד להמחשת הפונקציה:  
  
תמונה שמכילה טקסט

התיאור נוצר באופן אוטומטי  
**הוכחת admissible ו – consistent לפונקציה היוריסטית:**  
  
**admissible**:  
כדי להראות שהפונקציה שבחרתי הינה admissible נראה שהיא תמיד תיתן הערכת חסר, תמיד תיתן ערך שהוא קטן או שווה מהעלות האמיתית.  
נגדיר את h(n) לערך שמתקבל מהפונקציה היוריסטית ממצב n (קודקוד,node ) להגעה למצב הgoal .  
נגדיר את h\*(n) הערך הנמוך ביותר האמיתי מהמצב הנוכחי n למצב הgoal  
ולכן הפונקציה היוריסטית שלנו תהיה admissible רק אם ∀n יתקיים  
  
נניח בשלילה : כי מצב זה לא מתקיים וקיים מצב m כל שהו כך ש h(m) > h\*(m)   
לפי ההגדרה של הפונקציה היוריסטית שלנו , הפונקציה תמצא לכל צבע של כדורים את אפשרות הסידור(מסלולים) המינימאלית מהצב הנוכחי אל מצב הgoal .   
הפונקציה מחברת את כל המסלולים המינימליים לכל הצבעים וכך נקבל את הערך של הפונקציה היוריסטית h(n)  
אם קיים קודקוד m כך ש h(m) > h\*(m) , זאת אומרת כי אחד או כמה מן המסלולים שנבחרו ב h\*(m) מכילים מסלול מינימאלי יותר מהמסלול ב h(m) .   
ולכן נראה כי הפונקציה היוריסטית אינה מביאה את המסלולים המינימליים ולכן סתירה למציאת המסלול המינימאלי של inner Manhattan ושל בחירת המסלול עם העלות המינימאלית מכל אפשרויות הסידור .  
מכיוון שקיבלנו סתירה לפונקציות שלפי ההגדרה מוצאות את המינימום הנמוך ביותר נראה כי ההנחה בשלילה לא יכולה להתקיים ולכן  
הפונקציה היוריסטית שלנו תהיה admissible ∀n  כאשר n מוגדר למצב   
  
  
**consistent:**  
 הפונקציה היוריסטית צריכה להיות עקבית. זאת אומרת:  
אם נגדיר את c(n,m) להיות הcost של הדרך הקצרה ביותר ממצב n למצב m א הפונקציה היוריסטית   
h(x) תהיה consistent אם ∀n,m כך שn,m הם מצבים (nodes)  
יתקיים:   
זוהי הגדרה של Global consistency   
ההגדרה של Local consistency היא זהה אך מתייחסת רק כאשר m הוא ילד של n   
ומכיוון ש Local consistency ↔ Global consistency  
אזי נראה כי h(x) תהיה consistent אם ∀n,m כך שn,m הם מצבים (nodes) וm בהכרח ילד של n  
יתקיים:   
לכן נראה כי לפי ההגדרה כל הילדים של מצב מסוים חייבים להיות על ידי תזוזה של גולה אחת מן המצב הנתון כאשר התזוזה עונה על החוקים( תזוזה ימינה ת שמאלה ת למעלה או למטה ושאינה יוצאת מן הלוח)  
ולכן הcost של c(n,m) בהכרח יהיה תזוזה אחת, אך שהcost תלוי בצבע הכדור.  
לכן אם נוכל להגיע מn אל הילד שלו m בהכרח זה יהיה בcost המינימאלי ביותר לפי ההגדרות של הפונקציה שלנו. וכאשר אנו במצב m ומערכים עם הפונקציה היוריסטית נקבל את h(m) . לפי ההגדרה h(n) יחזיר את הערך היוריסטי הנמוך ביותר העולה להגיע למצב הgoal , ולכן ישנם שני מצבים הראשון שהדרך המינימאלית ביותר עוברת בקודקוד , m כאשר m ילד של nאז נקבל כי h(n) = c(n,m) + h(m) ואם הדרך המינימאלית אל מצב הgoal אינה עוברת דרך m כאשר m הוא הילד של n אז נקבל כי   
h(n) < c(n,m) + h(m) זאת מכיוון שh(n) מכיל את הערך המינימאלי של הcost כדי להגיע לקודקוד הgoal לפי הפונקציה היוריסטית. ומכאן לפי כל המצבים בהכרח תמיד h(n) <= c(n,m) + h(m)   
ב Local consistency ומכיוון ששקולה ל Global consistency אזי יתקיים כי h(x) תהיה consistent אם ∀n,m כך שn,m הם מצבים (nodes) יתקיים:   
באופן כללי אפ פונקציה היא consistent אזי היא admiseble