



שם הפרויקט		מס' פרויקט
לימוד מדיניות תנועה בסימולציה של משחק כדורגל רובוטי		2021-01-062
מנחה שותף	מנחה אקדמי	
	פרופסור סיגל ברמן	
חברי הצוות		
תאריך הגשה	ערן ללום	דניאל ורדי
02/06/2021	laloumer@post.bgu.ac.il	vardida@post.bgu.ac.il

תקציר

מטרות: מטרת העל של המחקר היא בחינת יכולות של רובוט אוטונומי להבין מהן כוונות האדם, בעזרת משחק כדורגל שולחני המשוחק בינו לבין רובוט הנשלט ע"י אדם. מטרת הפרויקט היא פיתוח מדיניות קבלת החלטות של רובוט אוטונומי בסימולציה של משחק כדורגל שולחן, באמצעות למידה מבוססת חיזוקים.

הקדמה: משחקים רובוטיים מסייעים לשפר ולבחון טכנולוגיות ואלגוריתמים שונים להפעלת רובוטים. השיפור עשוי לקדם מערכות המשתמשות בטכנולוגיות דומות בתעשייה ולכן למשחקים רובוטים יש חשיבות רבה. פרויקט זה יעסוק ביצירת קוד תכנותי לביצוע למידת תנועה עבור רובוט אוטונומי במהלך משחק כדורגל שולחן. הרובוט האוטונומי לומד לשחק באמצעות אלגוריתם למידה בשיטת החיזוקים מסוג Q-Learning. בשיטה זו ישנו סוכן שמבצע למידה ע"י קבלת פידבק מהסביבה שבה הוא נמצא. בכל אינטראקציה עם הסביבה, הסוכן מקבל ממנה מידע לגבי מצבו הנוכחי ובוחר לבצע פעולה ממרחב הפעולות הזמין, שתניב לו את התגמול המקסימלי.

שיטה: כחלק מבנית הסימולציה הרובוטית של משחק הכדורגל נבנה מודל תלת ממדי של שולחן כדורגל באמצעות SolidWorks. בנוסף לשולחן, יוצרו יחד עם קבוצות נוספות עוד מספר אובייקטים כגון: זרוע רובוטית מדגם UR5, כדור משחק ורקטה, אשר הועלו יחדיו אל הסימולטור הפיזיקלי Coppeliasim. תוכנתה תנועה רובוטית אשר התבססה על שתי פעולות עיקריות: תזוזה של הזרוע על גבי המגרש וסיבובה. בשביל להוציא לפועל אלגוריתם זה, הוגדרו מצבי הסימולציה ופעולות שהרובוט יכול לבצע ובהתאם אליהן הוא מקבל תגמול מספרי המבטא את טיב הפעולה שאותה הוא ביצע, ובנוסף נעשתה הקטנה מעריכית של פרמטר הזהירות תוך כדי ריצה. על מנת להשוות את הביצועים של אלגוריתם מבוסס הלמידה, בוצע גם פיתוח של אלגוריתם מתוכנת. בשני האלגוריתמים (שתוכנתו בשפת Python) המגרש חולק לתאים על מנת לבדוק את מיקום הכדור והרקטה של הזרוע הרובוטית, וזאת כדי לדעת האם בוצעה חבטה בכדור או לא. כדי לאמוד את טיב הלימוד נערך ניסוי המשווה בין שני האלגוריתמים, אשר במהלכו שוחקו 100 משחקונים זהים (מיקום ומהירות הכדור זהים) בכל אחד מהם. בניסוי נבדקו אחוז החבטות המוצלחות, ומספר התנועות הממוצע בכל משחקון עבור כל אחד מהאלגוריתמים.

תוצאות: בניסוי, באלגוריתם מבוסס הלמידה המערכת הגיעה ל- 74% בעיטות מוצלחות בכדור ו- 2.16 תנועות בממוצע למשחקון, ובאלגוריתם המתוכנת המערכת הגיעה ל- 59% הצלחה בבעיטות בכדור ו- 2.54 תנועות בממוצע למשחקון. על תוצאות הניסוי בוצע מבחן מקנמר דו צדדי, ונמצא כי ישנו הבדל בין ביצועי המערכת עם האלגוריתם מבוסס הלמידה לביצועיה עם האלגוריתם המתוכנת.

מסקנות: נמצא כי האלגוריתם מבוסס הלמידה הביא לתוצאות טובות יותר מאשר האלגוריתם המתוכנת. בהמשך המחקר מומלץ לבצע בחינה של למידה עמוקה בכדי לנסות לשפר את אחוזי הבעיטות המוצלחות, וכמו כן לבחון הוספת יכולות תנועה נוספות לרובוט.

מילות מפתח: למידה בשיטת החיזוקים, סימולציה, רובוטיקה .