**דוח טכני – Simon Says מוזיקלי עם בינה מלאכותית**

**1. תקציר הפרויקט**

הפרויקט "Simon Says מוזיקלי עם בינה מלאכותית" נבנה כדי להדגים שילוב של רשת נוירונים פרה־מאומנת כחלק ממערכת קבלת החלטות רובוטית אינטראקטיבית – שמבוססת על חיישנים (Arduino), אינטראקציה עם שחקן בזמן אמת, והרכבת מנגינה משתנה בעזרת בינה מלאכותית.

מטרת המערכת: שכל סיבוב יישען על המלצות המודל (AI) לבחירת סדרת הצבעים, קצב, סולם ומורכבות – כך שכל משחק ייחודי ומותאם ליכולות השחקן.

**2. שילוב נכון של רשת נוירונים פרה־מאומנת**

המערכת משלבת רשת נוירונים (Multi-Layer Perceptron, MLP) פרה־מאומנת, שיודעת:

* לבצע fine-tuning (התאמה) על דאטה שנאסף ממשחקים אמיתיים.
* לבצע inference – כלומר, לקבל החלטות בזמן אמת בכל סיבוב.
* לפעול כחלק מלוגיקת קבלת ההחלטות במערכת רובוטית (שליטה על הפלט לארדואינו וקביעת רצף הכפתורים, הסולם, המהירות והמורכבות).

**איך זה עובד בפועל?**

בכל סיבוב המשחק, נבנה וקטור תכונות שכולל: רצף 5 הצבעים האחרונים, 2 זמני תגובה אחרונים, מספר הסיבוב הנוכחי (נורמליזציה).

הוקטור נשלח למודל (פונקציית get\_ai\_decision), שמחזיר:

* אילו צבעים יתווספו (ועד 3 צעדים קדימה)
* כמה צבעים להוסיף (step\_len)
* סולם מוזיקלי, קצב, מורכבות מוזיקלית

הערכים האלו משפיעים בזמן אמת על המשך המשחק, המוזיקה, והתנהגות הרובוט.

**3. תהליך איסוף הדאטה**

במהלך משחקים ידניים, נאספים נתונים אמיתיים:

* תכונות (features) מכל סיבוב
* התשובה (labels): אילו צבעים הופיעו, כמות הצעדים, סולם, מורכבות וקצב

הנתונים נשמרים ב־simon/simon\_data.pkl (באופן מצטבר – כל משחק נוסף על הדאטה). ניתן לאמן מחדש את המודל (fine-tune) לפי הדאטה, לקבלת תוצאות איכותיות ומותאמות יותר לסגנון המשחק בפועל.

**4. אימון המודל**

הקובץ train\_simon\_model.py טוען את הדאטה, מבצע עיבוד לוקטורי התכונות והlabels, ומאמן רשת נוירונים חדשה או מעדכן קיימת.

**מבנה הרשת:** שתי שכבות נסתרות (32 נוירונים כל אחת), יציאות נפרדות לכל תחזית (צבעים, סולם, קצב, מורכבות, מספר צעדים).

המודל נשמר ל־simon/simon\_mlp.pt.

**5. קבלת החלטות בזמן אמת (inference)**

בזמן משחק, בכל סיבוב, המשחק מעביר למודל את המצב הנוכחי ומקבל החלטות חדשות (AI מופעל). הקוד (simon\_says.py) עושה שימוש בפלט המודל כדי לקבוע דינמית את מהלך המשחק והפידבק המוזיקלי.