בס"ד

רני גוטליב 322805029
הדס בביוב 322807629

דו"ח ביולוגיה חישובית – תרגיל 1:

בחרנו לממש את הפרויקט בpython. להרצה דרך הgit לחץ כאן.
לחילופין, התקנת ספריות - לפני הרצת הקוד נדרשת התקנת ספריות ע"י הפקודות הבאות:

```
pip install pygame

pip install numpy

pip install matplotlib
```

הרצת הקוד – ע"י הפקודה python main.py.
המסך הראשון שעולה – הכנסת קלט ע"י המשתמש. במסך מופיעים ערכים דיפולטיביים שניתנים לשינוי ידני. בלחיצת ENTER הסימולציה מתחילה. בכל שלב ניתן לייצא גרף עדכני ע"י לחיצה על מקש הרווח.

במסך הקלט – כל המספרים צריכים להיות float-ים בין 0 ל1 (שמציינים אחוזים/ הסתברות) פרט למספר האיטרציות שלוקח לייצור חולה להחלים, ומספר הייצורים – שהם יהיו integers.

רעיון המימוש – יצרנו מחלקה שמהווה משבצת אחת על לוח הסימולציה.
למחלקה זו יש שני שדות – מצב (ריק/בריא/חולה/מחלים), קאונטר (שסופר את האיטרציות עבור החולים, וכאשר מגיע לx – הייצור הופך למחלים).

סימולציה – מצד שמאל של המסך ניתן לראות את המספרים מתעדכנים לפי כל איטרציה.
בצד הימני ניתן לראות את הסימולציה עצמה.
צבעי הסימולציה - הייצורים החולים צבועים בלבן , המחלימים באדום, הבריאים בכחול והתאים הריקים צבועים בשחור.

טיפול בהתנגשויות – בפונקציה make_move ביצענו את הלוגיקה של צעד שמבצע כל ייצור באיטרציה מסוימת.
הארגומנטים של הפונקציה – הלוח של האיטרציה הנוכחית, הלוח החדש שנמלא עבור האיטרציה הבאה, האינדקסים של השורה והעמודה שמהם נעשה את הצעד וגודל הצעד (1 או 10 בהסתברות R).
המימוש – ננסה 10 פעמים להגריל את אחת מ9 האופציות בהתפלגות יוניפורמית. אם אחת ההגרלות הצליחה – נמקם את הייצור במקום שהוגרל. במידה וכל ההגרלות לא הצליחו (כלומר תמיד התא היה תפוס ע"י ייצור אחר), נשאיר את הייצור במקומו המקורי.
כעת, נרצה להבטיח שהמשבצת שהמקורית שהייצור היה בה נשארה ריקה. איך נעשה זאת?
אז לפני כל תזוזה של ייצור על גבי הלוח, נבדוק שני דברים:
1. קודם כל, שמשבצת היעד בלוח החדש אכן ריקה והוא יוכל להתמקם בה.
2. וגם, שאותה המשבצת בלוח הנוכחי ריקה. כלומר, הייצור שהיה במיקום הזה בלוח המקורי כבר זז, ולכן אין צורך להבטיח שמשבצת זו תהיה ריקה עבורו, כי הוא מצא כבר מקום אחר.
לאחר הזזת הייצור, נסמן בלוח הנוכחי שהמקום ריק. כלומר, מותר לייצור אחר לנחות שם באיטרציה הבאה.

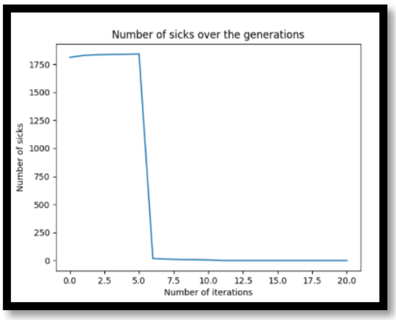
ע"י כך, נבטיח שבמקרה וכל שכניו של ייצור מסוים תפוסים ע"י ייצורים אחרים, הייצור יוכל להישאר במשבצת שלו כיוון שמראש הובטח שהמקום הזה יהיה ריק עבורו.

רני גוטליב 322805029
הדס בביוב 322807629

כעת, נרצה להגיע למצב של שלושה גלי תחלואה. נמצא את הערכים שיובילו אותנו לגלים הללו.

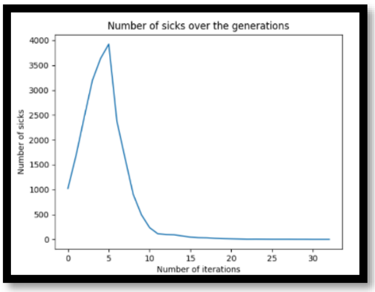
<u>אינטואיציה למשתנים מסוימים:</u>

- D – אחוז החולים הראשוני:
  במידה ונגדיר משתנה זה להיות גבוה מידי (למשל 0.9), נקבל שתוך כמה איטרציות, כל הייצורים ידבקו. לאחר כמה איטרציות נוספות כולם יחלימו ואז לא תהיה דרך להגיע לגל נוסף – כי מספר החולים ירד עד ל0 (ולא תתכן הדבקה נוספת).
  דוגמא להמחשה (עבור הערכים הבאים: N=2000, D=0.9, R=0.3, X=6, P=0.3, T=0.5):



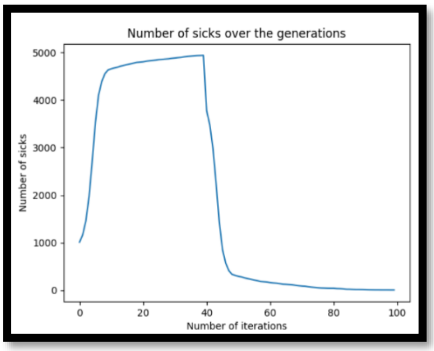
  וכפי שניתן לראות, מספר החולים אכן יורד ל0.

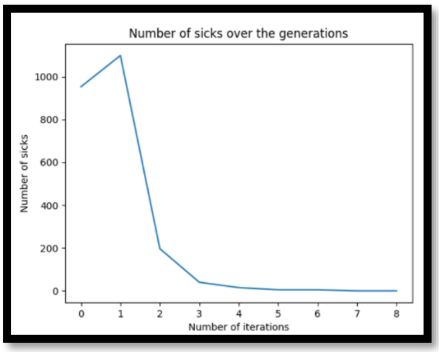
- P – הסתברות להדבקה:
  במידה ונגדיר P גבוה מאוד, נקבל התנהגות דומה להתנהגות שבה D גבוה מאוד.
  רוב הייצורים ידבקו באיטרציות הראשונות, לאחר כמה איטרציות הם יחלימו ומספר החולים ירד ל0 ולא נקבל גל נוסף.
  דוגמא להמחשה (עבור הערכים הבאים: N=5000, D=0.2, R=0.3, X=6, P=0.8, T=0.4):



  ואכן קיבלנו גל תחלואה יחיד.

- X – מספר האיטרציות עד להחלמה:
  עבור X גבוה מידי – נקבל הדבקה המונית כיוון שלוקח הרבה מאוד זמן להחלים. הירידה בתחלואה תהיה גם מהירה מאוד ולכן לא נצליח לעלות חזרה לגל נוסף.
  (דוגמא בצד שמאל עם ערכים: N=5000, D=0.2, R=0.4, X=40, P=0.2, T=0.6).
  ועבור X קטן מידי – ההחלמה תהיה מהירה מידי כך שלא יספיקו להדבק בכלל יצורים נוספים. גם במקרה זה נגיע מהר מאוד אל ה0.
  (דוגמא בצד ימין עם אותם ערכים כמו מקודם אבל X=2).



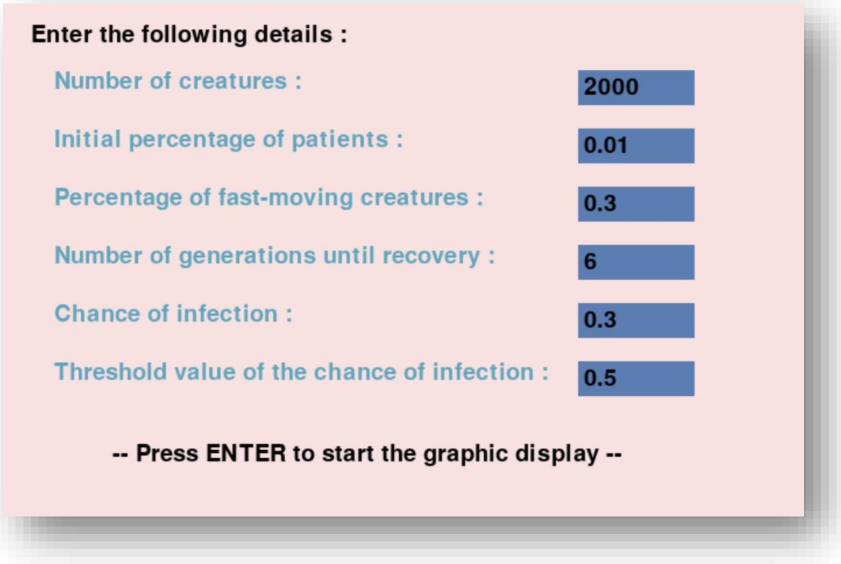


רני גוטליב 322805029
הדס בביוב 322807629

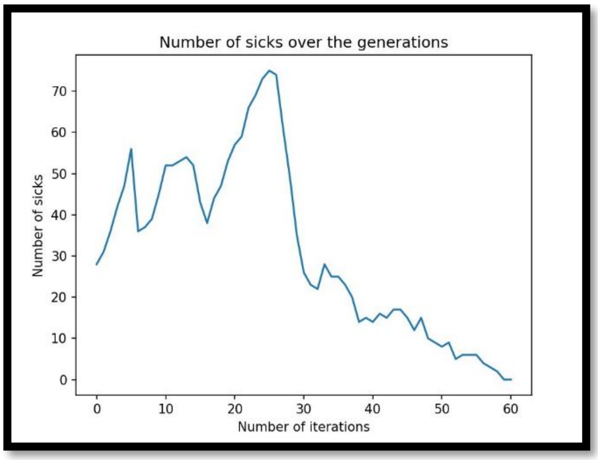
לאחר האינטואיציה הזו, נרצה למצוא את הערכים שלא יורידו אותנו ישירות אל ה0, ויאפשרו גל תחלואה נוסף, כלומר עליה נוספת במספר החולים.

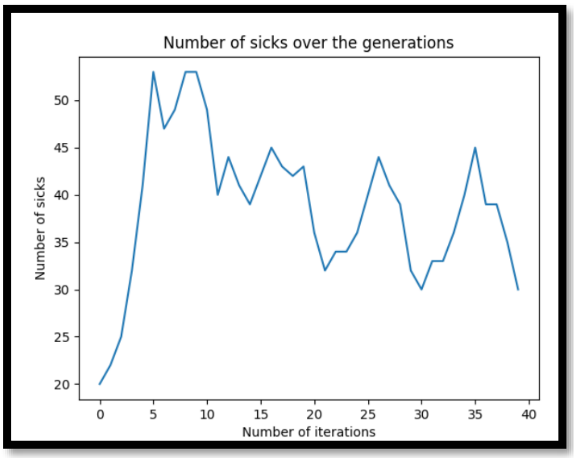
אז כפי שראינו, לא נרצה D גבוה, ולא P גבוה. את X נבחר להיות משהו שלא גדול מידי אך גם לא קטן מידי.

לאחר ריצת הסימולציה עם הערכים הבאים



כלומר, N=2000, D=0.01, R=0.3, X=6, P=0.3, T=0.5 קיבלנו את הגרפים הבאים:





כפי שניתן לראות, בשני הגרפים קיבלנו לפחות שלושה גלי תחלואה. כמובן, שעבור ריצה נוספת עם אותם ערכים יתכן ולא נקבל תוצאה זהה בעקבות הרדנומיות.

וסה"כ, הצלחנו להגיע לשלושה גלים של תחלואה, כנדרש.