

# ביולוגיה חישובית

## 80-512 89-512

### 2022

## תרגיל 1 – אוטומטים תאיים בימי הקורונה

אחת התופעות המעניינות במחלת הקורונה היא התופעה של הופעת "גלים" של המחלה, מטרת התרגיל היא למצוא את התנאים בהם יכולה להיווצר תופעה כזו.

המודל: בנו אוטומט בגודל של  $200 * 200$  תאים במודל של WRAP\_AROUND. אכלסו את האוטומט ב  $N$  יצורים. הגרילו אחוז מסוים של היצורים  $D$  להיות נגועים בקורונה במצב ההתחלתי. היצורים ינועו באופן רנדומי, בכל דור כל יצור יכול לעבור לכל אחד משמונת השכנים התאים שמקיפים אותו או לבחור להישאר במקומו בהסתברות שווה לכל אחת מ  $9$  האפשרויות האלה. כלומר בכל דור כל תא יזוז בכיוון רנדומלי לאחד מהתאים השכנים או יחליט להשאר במקום. כך תיוצר תנועה של היצורים על פני האוטומט לאורך הדורות. יש לישם מנגנון שימנע משני תאים לאכלס את אותו תא. ניתן להניח שאחוז מסוים קטן יחסית של היצורים  $R$ , נעים יותר מהר ומשנים בכל דור את מיקומם ב  $10$  תאים. כאשר תא נגוע נמצא בשכנות לתא לא נגוע, כלומר בכל דור שתא לא נגוע נמצא באחד משמונת התאים שמקיפים תא נגוע, קיימת ההסתברות  $P$  ( $0 \leq P \leq 1$ ) שהתא הלא נגוע ידבק. ניתן להניח שהסתברות אינה קבועה אלא תלויה במצב המערכת, כלומר כאשר אחוז החולים נמוך, אנשים נזהרים פחות ולכן הסיכון להדבקה גבוה, ולהיפך, כאשר אחוז החולים גבוה מ  $T$  אנשים נזהרים יותר (נניח לא מתקבלים ומקפידים יותר על מסכות) ולכן הסיכון להדבקה יורד. נניח שקיימות שתי רמות של הדבקה, כלומר שני ערכים של  $P$  (הדבקה נמוכה וגבוהה). נניח שתא נגוע נשאר נגוע ומדביק למספר דורות  $X$ . נניח גם שתא נגוע לא ידבק שוב במהלך הסימולציה. בנוסף נניח שאנחנו מדברים על תקופה ללא חיסון, ועל כך שאין וריאנטים שונים של המחלה.

א. ממשו את המערכת וחפשו קומבינציה של הפרמטרים שתוארו למעלה שיביאו לכך שנראה התנהגות של גלים (כלומר עליה וירידה בכמות החולים) לפחות  $3$  פעמים במשך חיי הסימולציה. להזכירכם הפרמטרים הם:

( $N$ -מספר היצורים,  $D$ -אחוז החולים הראשוני,  $R$ -אחוז היצורים שנעים מהר,  $X$  – מספר דורות עד להחלמה, ושתי רמות של  $P$  – הסיכוי להדבקה וערך הסף  $T$  לשינוי של  $P$  כפונקציה של מצב התחלואה – למשל אתם יכולים להחליט שאם יש פחות מ  $10\%$  חולים הערך של  $P$  הוא  $0.3$  ומעל  $10\%$  חולים אנשים נזהרים יותר ו  $P$  ירד ל  $0.1$ ). הגישו דו"ח שיפרט את התוצאות (בהיקף של כשלושה עמודים שיסביר למשל על ידי גרפים וטבלאות מה הם הגורמים שמשפיעים על היכולת של המערכת ליצר גלים של עליה וירידה בשכיחות המחלה).

רצוי לבנות תצוגה גרפית שתציג את הסימולציה באופן ברור על המסך כאשר המשתמש יוכל לקבוע את הפרמטרים. ניתן לפתור את התרגיל ללא תצוגה גרפית, ואז הציון המקסימלי יהיה 90. שימו לב התרגיל בכוונה לא מוגדר היטב ואנחנו משאירים מקום ליצירתיות שלכם מבחינת איך לחקור את המערכת ואיך להציג את תוצאות המחקר. כמובן שככל שהמערכת והחקר שלה יהיו מושקעים יותר, הציון יעלה בהתאם, אם התרגיל יהיה מינימליסטי אז גם הציון לא יהיה מקסימלי.

### מה נדרש להגיש:

1. את קוד התוכנית מתועד, עם הוראות הפעלה והידור ברורות. הבליטו והסבירו בתיעוד את קטע הקוד שתפקידו למנוע ששני יצורים לא יהיו באותו תא באותו דור.
2. דוח כמסמך word או PDF שמתאר עם גרפים ובמלל מה למדתם על המערכת ועל יכולתה ליצר גלי תחלואה.

יש לכתוב בשפות מקובלות (C, C++, Java, Python) [לשפות אחרות יש לבקש מראש אישור מהמתרגלים]. במידה והרצת התרגיל אינה ע"י double-click על קובץ ההרצה - יש לספק הסבר ברור של אלו פרמטרים יש להעביר וכיצד ודוגמא לכך. על הקבצים המוגשים להכיל את כל הקבצים הנלווים - כך שלא יהיה צורך להתקין ספריות או התקנות בנפרד. על התרגיל לרוץ על מחשב וינדוס סטנדרטי או שרתי הלינוקס של המחלקה למדעי המחשב. בכל מקרה אחר יש לקבל אישור מראש מהמתרגלים.

יש להגיש את העבודה עד יום שני ה- 25.4.2022 דרך האתר. בימים הקרובים יפתח פורום בו יהיה ניתן לשאול שאלות לגבי התרגיל מותר להגיש בזוגות, אבל אנחנו דורשים (ונקפיד על כך) שכל זוג יעבוד לחוד ויגיש עבודה עצמאית. אפשר כמובן גם להגיש כבודדים, בשום מקרה לא תתאפשר הגשה של שלושה סטודנטים. זוג שאחד הסטודנטים בו ממדעי המחשב והשני מביולוגיה חיונית יקבל בונוס של 5 נקודות על ציון התרגיל, יש לציין זאת בעמוד השער.

## ב ה צ ל ח ה