

דו"ח ביולוגיה חישובית - תרגיל 1

על מנת להריץ את התוכנה יש ללחוץ דאבל-קליק על קבצי ההרצה המצורפים לפרויקט - "main.exe" ו"q2.exe".

התוכנית יכולה לרוץ עם פרמטרים דיפולטיבים שקבענו מראש שהיו נדמים שמייצרים התפשטות בקצב סביר - לא מהיר או איטי מדי, ולחלופין ניתנת למשתמש אפשרות להזין ערכי פרמטרים אחרים לבחירתו. הפרמטרים השונים אשר משפיעים על קצב ההתפשטות באוכלוסייה הם:

- P - מדד לצפיפות אוכלוסין. משתנה בין הריצות השונות לבחירה. כערך דיפולטיבי בחרנו צפיפות של 75% שלדעתינו מהווה ערך סביר אשר מדמה צפיפות אוכלוסייה ממוצעת ומאפשר מצד אחד העברה פעילה אך גם מתונה של השמועה.
- L - משך הדורות שתושב מעביר שמועה צריך להמתין כדי להאמין שוב לשמועה משכניו. קבענו ערך דיפולטיבי של פרמטר זה להיות 2 שכן לאחר מספר דורות זה השמועה מצליחה להתרחק מעט ובכך פוחת הסיכוי להגיע למצב לולאתי שחוזר על עצמו באופן תכוף.
- סוגי שכנים : S1 - אחוז סוג השכנים אשר מאמינים לכל שמועה. S2 - אחוז סוג השכנים שהסבירות הבסיסית לאמונה לשמועה היא 2/3. S3 - אחוז סוג השכנים שהסבירות הבסיסית לאמונה לשמועה היא 1/3. S4 - אחוז סוג השכנים אשר באופן עקבי לא מאמין לשמועות. קבענו ערך דיפולטיבי שווה לכל הסוגים, כ- 25% מכל סוג וזאת כדי לקבל התנהגות יחסית מאוזנת של קצב התפשטות השמועה.
- generation - מספר הדורות שעוברים מהרגע שבו האדם הראשון הפיץ את השמועה נקבע להיות 55 כדי שנוכל לקבל התפשטות מספקת באוכלוסייה שהרי גודל הלוח יחסית גדול ובנוסף ההתפשטות נובעת ממקור יחיד.
- גודל הלוח - עפ"י הוראות התרגיל אתחלנו את הלוח להיות 100*100. תאים אשר מייצגים התיישבות יהיו צבועים באדום/כחול, ואילו תאים ריקים בלבן.

הלוגיקה של הסימולציה

בנינו תצוגה גרפית המציגה את הסימולציה על המסך. מאחר והתרגיל לא מוגדר היטב נפרט את אופן ההעברה של שמועה במערכת שלנו כפי שאנו פירשנו אותה. הרשת מכילה 10000 תאים אפשריים להתיישבות. P הוא ההתפלגות של צפיפות האוכלוסייה המוגרל בכל הרצה מחדש ולכן גודל האוכלוסייה בפועל הוא משתנה מקרי שערכו הוא בקירוב $P * 10000$ תושבים. הבחירה של התאים בהם תהיה התיישבות מתפלגת בצורה אחידה. לכל שכן המגיע לאוזניו שמועה יש רמת ספקנות לפי שתיארנו בפסקה הקודמת. כמות השכנים מכל סוג נקבעת בתחילת כל הרצה (מספר מדויק מכל סוג ולא אומדן). אדם בודד הנבחר בצורה אקראית ושווה מהאוכלוסייה נבחר להיות מעביר השמועה הראשון ונצבע באדום. אותו אדם מעביר את השמועה לשמונת שכניו, ושכן שיאמין לאותה שמועה, בהתאם לרמת ספקנותו, יעביר את

השמועה לשכנים שלו בדור הבא וכן הלאה. על כל תושב שמעביר שמועה להמתין L דורות מרגע ההעברה כדי שיוכל להאמין לשמועה שמגיע לאוזניו משכניו פעם נוספת. במקרה בו תושב שומע שמועה מפיו של יותר משכן אחד, באותו דור בלבד ינטה להאמין לשמועה יותר מהרגיל ולכן יתנהג כאדם בעל רמת ספקנות קטנה יותר בדרגה אחת, אך באופן כללי רמת ספקנות של כל אדם נשמרת קבועה לאורך כל חייו.

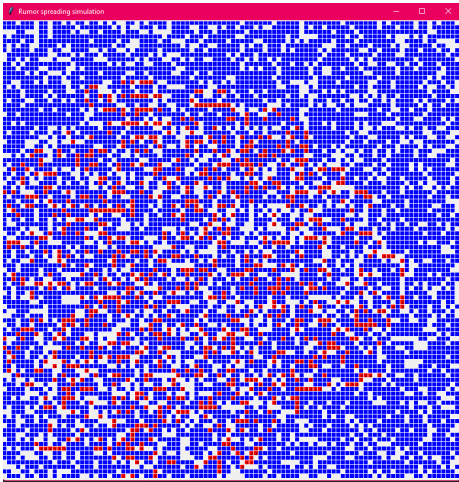
מבחינה ויזואלית - ריבוע אדום מייצג אדם שמעביר שמועה באותו דור, ריבוע לבן מייצג אדם שטרם הגיעה לאוזניו השמועה \ ששמע אך לא האמין לשמועה \ שסיים להעביר שמועה.

התנהגות הרשת - תוצאות

נריץ את הסימולציה עם הערכים הדיפולטיביים שהגדרנו 10 פעמים :

מספר הרצה	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ממוצע הרצות
אחוז המאמינים	5.17%	7.67%	14.56%	9.94%	6.74%	8.27%	6.57%	9.34%	11.17%	15.68%	9.51%
מיקום	קצה שמאל	קצה שמאל	אמצע	קצה	קצה שמאל	קצה	קצה חזק	קצה	קצה	אמצע	

כפי שניתן לראות, אחוז המאמינים הממוצע עומד על כ 9.51% ונע בין 5.7% ל 15.86%. נראה שהמאפיין העיקרי מתוך כלל המשתנים של הסימולציה שהזכרנו המשפיע על כך הוא מיקום הדבקה הראשוני ממנו מתחילה הפצת השמועה.



נראות האוכלוסייה:

כעת נרצה לראות את השפעת הפרמטרים השונים על התנהגות הרשת.

□ נתחיל בפרמטר הראשון שנרצה לחקור - L , המסמל את משך דורות ההשהיה המינימלי בין שתי העברות שמועה סמוכות.

הרצנו את הסימולציה עבור 3 ערכים שונים $L = 0, 2, 4$ תוך קיבוע של כל שאר הפרמטרים לקבלת:

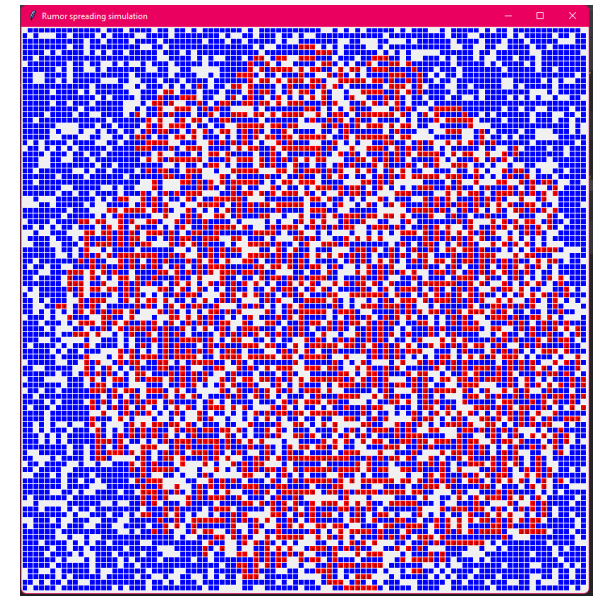
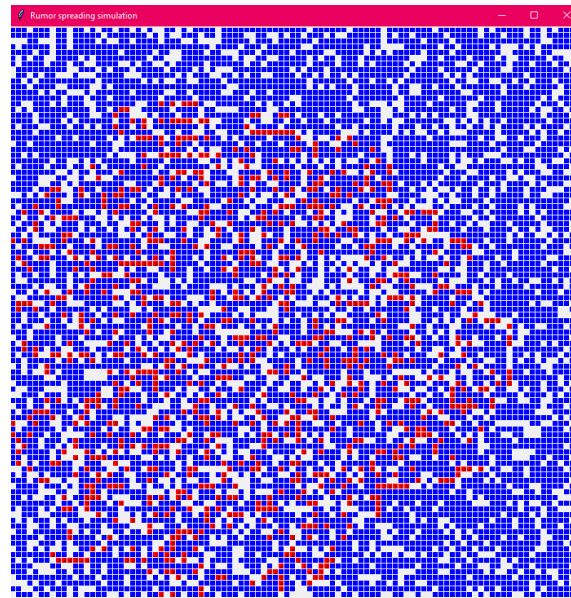
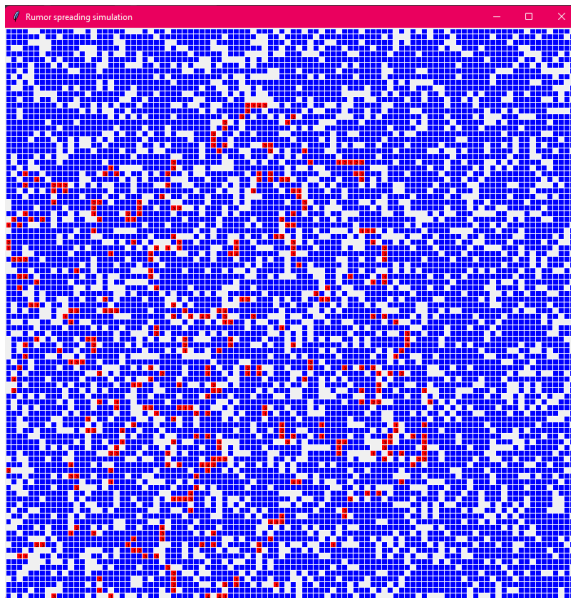
ממוצע	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	מספר הרצה
4.122%	3.78%	3.749%	2.557%	4.919%	4.41%	5.028%	5.489%	3.783%	3.83%	3.687%	$L=4$
9.510%	15.68%	11.170%	9.34%	6.565%	8.27%	6.738%	9.941%	14.560%	7.67%	5.174%	$L=2$
22.124%	14.99%	22.12%	32.636%	32.535%	25.34%	14.82%	34.863%	12.203%	16.49%	15.24%	$L=0$

$L=4$

$L=2$

$L=0$

נראות האוכלוסייה:

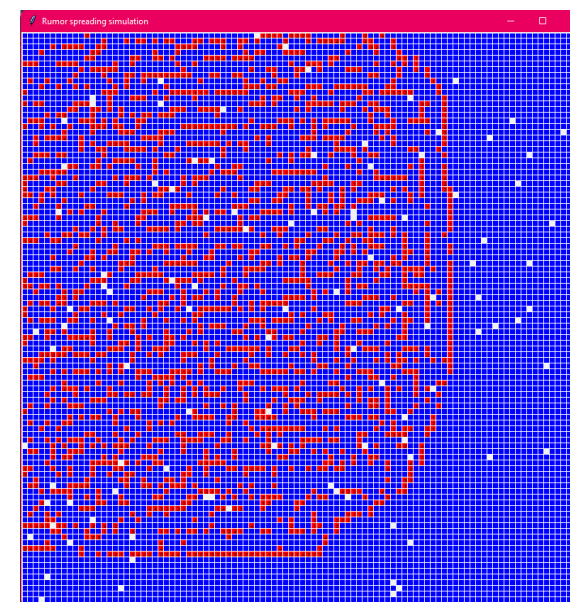
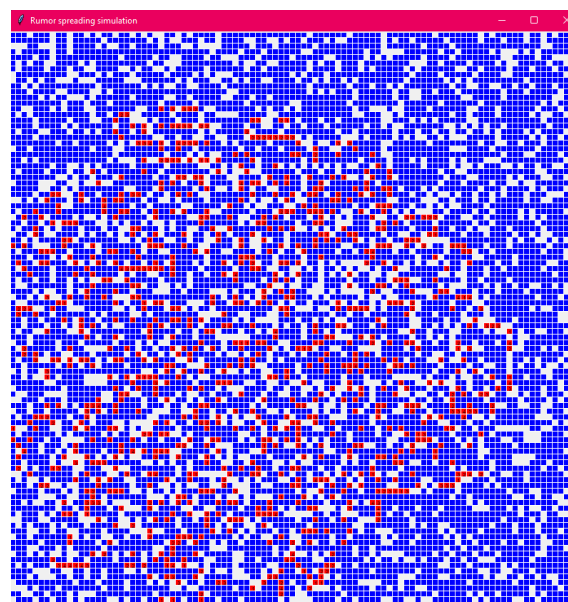
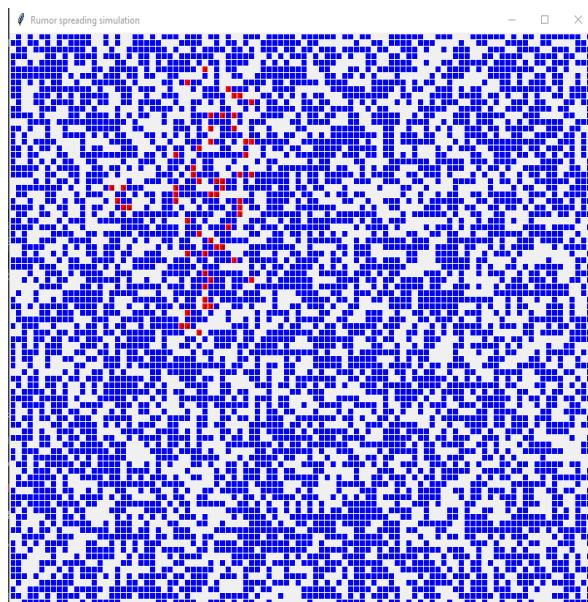


אפשר לראות כי ככל ש L יהיה יותר גבוה מספר המאמינים לשמועה יהיה קטן יותר בצורה משמעותית. ההיגיון מאחורי זה הוא שאם מספר דורות ההמתנה בין הפצת שמועה בפעם השנייה הוא גבוה הסיכוי שהשמועה תמשיך להישמע באותו איזור נהיית יותר ויותר קטנה ובכך פוחת הסיכוי לשמוע שמועה בפעם נוספת משכן כלשהו. ניתן לראות גם שהפרמטר L משפיע במידה רבה על צורת ההתפשטות באוכלוסיה. כלומר אם הערך של הפרמטר L הוא גבוה יחסית מתקבלת צורה דלילה של התפשטות בה צבועים בעיקר תווי המתאר בניגוד לשטח הפנימי. וככל שהערך של הפרמטר קטן השטח הפנימי נצבע יותר ויותר. לסיכום ניתן לומר כי הפרמטר L משפיע בעיקר על צורת ההתפשטות.

□ נמשיך לפרמטר נוסף - P, שמשפיע על צפיפות האוכלוסין באיזור המחיה.

נבדוק איך P ישפיע על קצב התפשטות השמועה תוך בדיקת הערכים 0.99 0.75 0.6 P וקיבוע שאר הפרמטרים הדיפולטיביים ונקבל:

מספר הרצה	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ממוצע
P=0.99	19.99%	20.24%	8.65%	21.59%	16.39%	12.60%	14.35%	20.16%	14.55%	22.63%	17.11%
P=0.75	5.17%	7.67%	14.56%	9.94%	6.74%	8.27%	6.57%	9.34%	11.17%	15.68%	9.51%
P=0.6	0.25%	1.05%	1.54%	1.10%	0.00%	1.74%	0.00%	0.00%	3.96%	0.00%	0.96%



נראה כי הפרמטר P משפיע בעיקר על הסיכוי שהשמועה תצליח להגיע למרחקים ועל ה"הד" שהיא תייצר.

ככל שצפיפות האוכלוסין תהיה יותר דלילה מספר השכנים הממוצע יורד ובכך גם פוחת הסיכוי להצליח להעביר את השמועה הלאה, ולכן מספר השכנים שמעבירים הלאה בכל דור את השמועה נהיית קטנה עוד יותר וכך זה מתגלגל. ניתן לראות בחלק מן ההרצות בהן הגדרנו את $P=0.6$ שבדור מסויים כבר לא היו יותר מפיצי שמועות, ובחלקן השמועה הצליחה להחזיק את משך הדורות שהגדרנו (55) אך בכמות קטנה מאוד שייתכן והייתה מגיעה ל-0 אם היו עוד דורות המשך.

□ פרמטר נוסף שנרצה לבחון הוא התפלגות האוכלוסייה בין רמות ספקנות השונות S1, S2, S3 ו-S4.

לצורך כך נבחר 3 התפלגויות שונות -

1. s1:0.35%, s2:0.35%, s3:0.15%, s4:0.15%

2. s1:0.25%, s2:0.25%, s3:0.25%, s4:0.25%

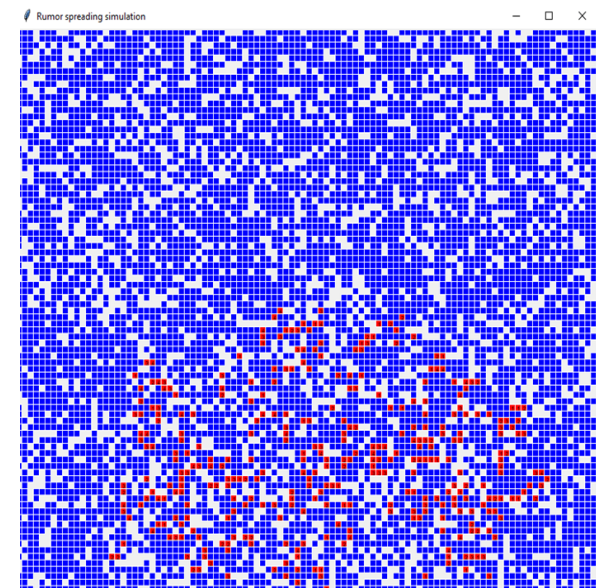
3. s1:0.15%, s2:0.15%, s3:0.35%, s4:0.35%

עבור כל אחת מההתפלגויות נריץ 10 פעמים כאשר שאר הפרמטרים דיפולטיביים:

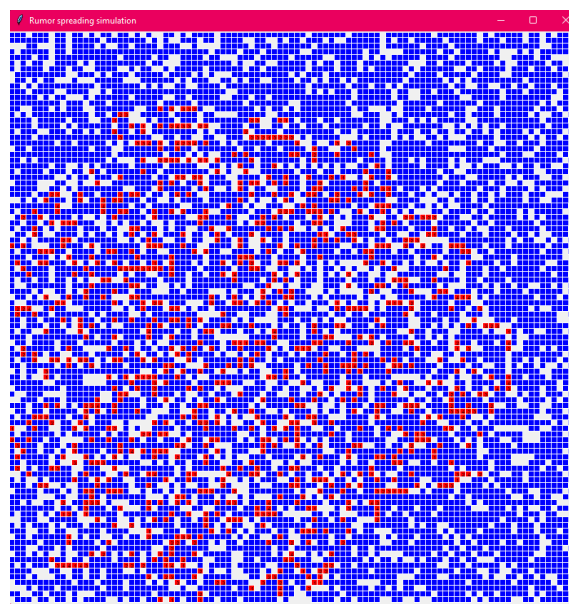
ממוצע	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	מספר הרצה
2.52% =	3.41%	4.68%	0%	2.72%	2.06%	3.22%	4.11%	2.36%	0%	2.61%	s1=0.15% s2=0.15% s3=0.35% s4=0.35%
9.51%	15.68%	11.17%	9.34%	6.57%	8.27%	6.74%	9.94%	14.56%	7.67%	5.17%	s1=0.25% s2=0.25% s3=0.25% s4=0.25%
16.40%	18.25%	15.16%	12.97%	11.81%	14.85%	17.28%	14.60%	17.42%	21.55%	20.09%	s1=0.35% s2=0.35% s3=0.15% s4=0.15%

נראות האוכלוסייה:

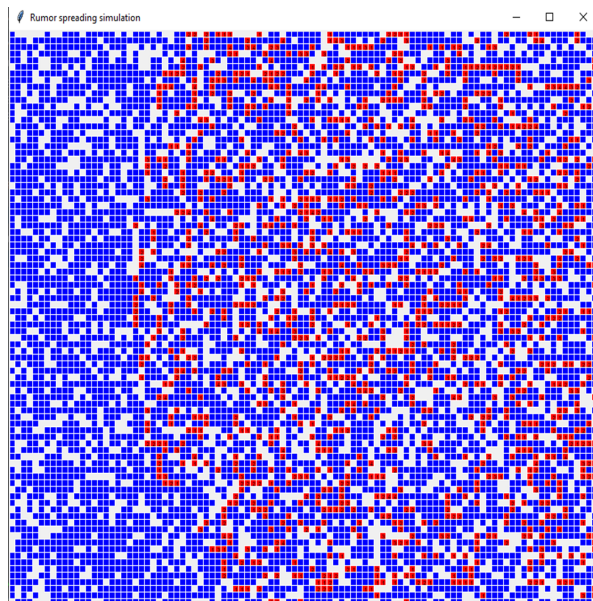
1



2



3



בהתאם למצופה, קיבלנו שככל שאחוזי $S1, S2$ יעלו יהיו אנשים באוכלוסיה שישמעו את השמועה ויאמינו לה ובכך קצב ההתפשטות יהיה מהיר יותר, וכן ככל שיהיו יותר תושבים ברמת ספקנות $S3, S4$ הם יהוו מעין מחסום לשמועה ויהיה לה יותר קשה להתפשט באוכלוסייה.

סעיף ב

בסעיף זה חשבנו על רעיון לאסטרטגיה שתוכל לגרום להתנהגות לא טריוויאלית שתביא להאטה בקצב ההתפשטות. ראשית, בחרנו לבחור התפלגות של רמות ספקנות באוכלוסייה שהיא התפלגות יותר נורמלית - $s1=0.15\%$ $s2=0.35\%$ $s3=0.35\%$ $s4=0.15\%$ שלדעתינו מדמה מציאות בצורה יותר נכונה בה רוב האנשים מתפזרים בטווח של התנהגות ממוצעת ומעט אנשים מתנהגים בצורה קיצונית. בנוסף, בחרנו לשנות את אופן חלוקת האנשים במערכת בצורה כזו שליד אנשים בעלי רמת ספקנות S1 לא ישבו שכנים עם רמת ספקנות S1 זהה. הרעיון מאחורי אסטרטגיה זו היא לנסות לקטוע שרשראות העברה על ידי הצבת סביבה של שכנים שנוטים להאמין פחות ובכך לאזן את קצב התפשטות השמועה באוכלוסייה. מימשנו את האסטרטגיה הנ"ל בקובץ המצורף לתיקיית ההגשה בשם "q2.py".

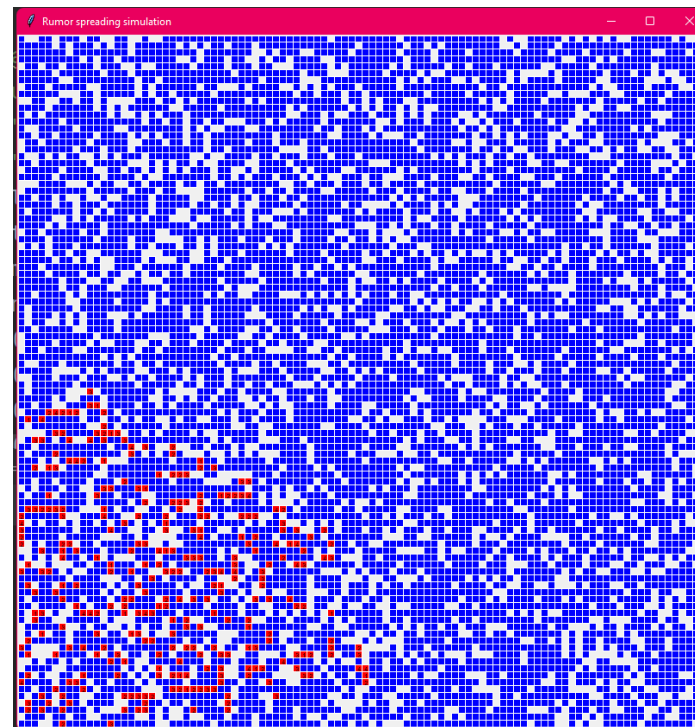
נשווה את תוצאות מימוש האסטרטגיה שהצענו אל מול הרצת התוכנית המקורית. בכדי לראות את השפעת האסטרטגיה עצמה נבחר להריץ את שתי התוכניות עם פרמטרים זהים לחלוטין, מלבד למיקום האנשים ברשת. גם את התוכנית המקורית נשנה לאותה התפלגות של רמות הספקנות באוכלוסייה שצינו לעיל בסעיף זה.

מספר הרצה	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ממוצע
סעיף א	9.65%	11.17%	9.98%	10.70%	4.29%	14.88%	12.23%	12.37%	9.72%	16.36%	11.13%
סעיף ב	4.70%	4.14%	9.35%	5.61%	10.16%	9.94%	0.95%	8.82%	2.01%	9.62%	6.53%

בהסתכלות על התוצאות ניתן לראות שבאופן סטטיסטי קיבלנו ירידה משמעותית בכמות התושבים שמאמינים לשמועה לאחר 55 דורות. אסטרטגיה זו לא מונעת התפשטות באופן חד משמעי שכן יש הרצות בהן כן התקיימה העברה בסדרי גודל של סעיף א אך באופן סטטיסטי נראה שהאסטרטגיה מועילה.

נראות האוכלוסייה :

סעיף א



סעיף ב

