

התפשטות שמועות במודל אוטומט חד תאי

חיים הגר 31842900 ועומר ארד 314096389

חקר המערכת

תחילה נתאר את המערכת:

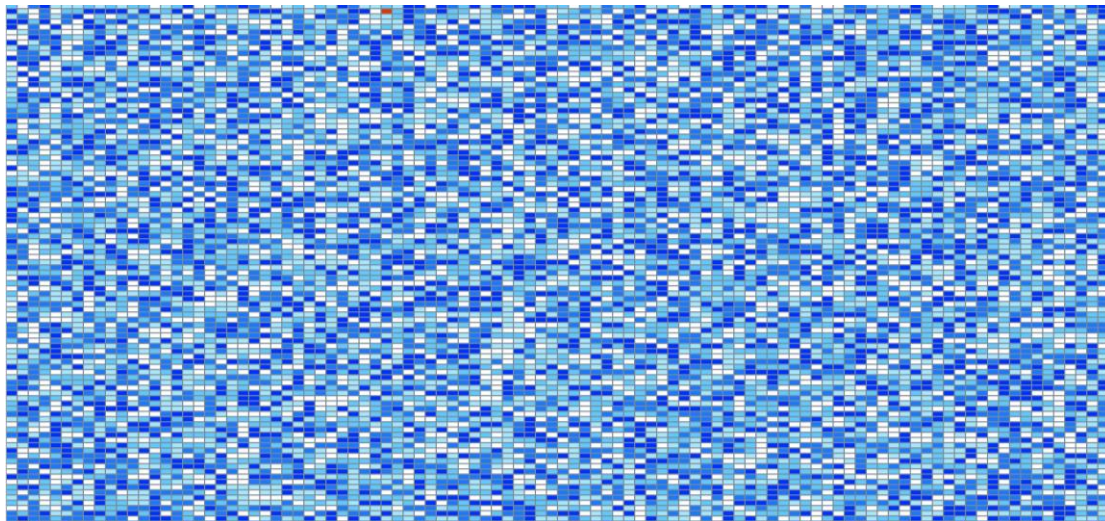
המערכת היא אוטומט חד תאי בצורת סריג בגודל 100×100 . אנו מרגילים בכל פעם בהתפלגות אחידה P באילו תאים קיימים אנשים. לאורך המחקר ניתן יהיה לראות כיצד שינוי ערכו של P וכן של ערכים נוספים שיתוארו בהמשך השפיעו על התנהגות המערכת.

כיצד נראית המערכת:

בתמונה למטה ניתן לראות את המערכת במצב ההתחלתי.

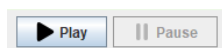
כל משבצת היא איש במערכת. כאשר ישנם שבעה צבעים: לבן, אדום, כתום, ו-4 גוונים של כחול.

ככל שהגוון של הצבע הכחול בהיר יותר, כך רמת הספקנות של האיש היא גבוהה יותר (הכי בהיר - S1, הכי כהה - S4). לבן מציין משבצת ריקה. אדום מציין אדם שמפיץ בסבב הבא את השמועה, וכתום מציין אדם שהפיץ את השמועה ועדיין לא עברו L סבבים מאז שהפיץ אותה (כלומר הוא עדיין איננו יכול להפיץ אותה שוב)



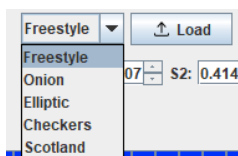
תפריט המערכת:

תפריט המערכת מכיל מספר לחצנים.



Play, Pause: הפעלה ועצירה של המשחק. ישנם פעולות שניתן לבצע רק בזמן שהמערכת במצב מושהה.

Load + Collapsible: מאתחל את המערכת עם הערכים הרצויים. ניתן לשנות ערכים אלו כאשר המערכת במצב מושהה. באמצעות הרשימה הנפתחת ניתן לבחור מצב סימולציה.



Freestyle – המצב הרגיל בו מיקום האנשים הוא אקראי (נשתמש במצב זה עבור סעיף א')
Onion – האסטרטגיה שמימשנו עבור סעיף ב'
Elliptical, Checkers, Scotland – מצבי בונים נוספים (פירוט על מצבים אלו מופיע בסוף הדוח)

L,P,S1,S2,S3,S4: מאפשרים שינוי של ערכי המחקר. פירוט על ערכים אלו בהמשך. חשוב לציין כי במידה וסכום ערכי S-ים לא מסתכם ל-1, יתבצע תיקון אוטומטי, דבר שיגרור שינוי של ערכו של המשתנה S1, או שינוי ערכם של כל ערכי S בחזרה לערכם ההתחלתי (0.25 לכל אחד).

Speed: מאפשר שליטה במהירות ההתפשטות.

Steps + Skip: מאפשרים קפיצה של מספר שלבים קדימה.

Neighbors: check-box שמאפשרת לשנות כיצד נקבעים השכנים במערכת. הערך ההתחלתי הוא 8 שכנים.

Round: אינדיקטור למספר הסיבוב הנוכחי.

L: 30 P: 1 Speed: 1 Steps: 1 Skip

S1: 0.207 S2: 0.414 S3: 0.207 S4: 0.172 Neighbors: ☒ Diagonal ☒ Lateral Round: 0

ערכים שישתנו במהלך החקר:

יחס החלוקה של רמות הספקנות בין אנשים (S1-S4): התחלנו עם יחס חלוקה שווה של 25% לכל רמת ספקנות (1 - 4). בהמשך המחקר נשנה את היחס הזה.

מספר הדורות שאדם לא יעביר שמועה במידה והעביר אותה כבר (L): הגדרנו את המספר הזה לנוע בין 0 ל 60 עם קפיצות של 5

התפלגות P: הגדרנו את היחס לנוע בין 0 ל 1 עם קפיצות של 0.1.

כעת נציג את תוצאות המחקר, בצירוף גרפים המתארים את קצב ההתפשטות (כלומר היחס בין אחוז החשיפה לשמועה לבין מספר הדורות(סבבים)). נציין שהרצנו כל סימולציה 10 פעמים כדי להתמודד עם האופי הלא דטרמיניסטי של התהליך.

ננסה להציג תוצאות שקצב ההתפשטות בהן הוא "סביר/לא סביר", כאשר "לא סביר" יתאר קצב איטי מאוד או מהיר מאוד.

נתחיל מלבחון את השפעתם של שינויים רק בערכי L ו-P.

לאחר מכן נשנה גם את ערכי S1-S4.

ולבסוף נראה כיצד מספר השכנים יכול להשפיע גם כן.

לאחר מכן נתאר אסטרטגיה למיקום האנשים ברשת שתניב תוצאות מעניינות.

תוצאות המחקר:

כיצד לקרוא את הגרף:

כותרת: הכותרת מורכבת משרשור הערכים שאיתם חקרנו את ריצת המערכת הנוכחית.

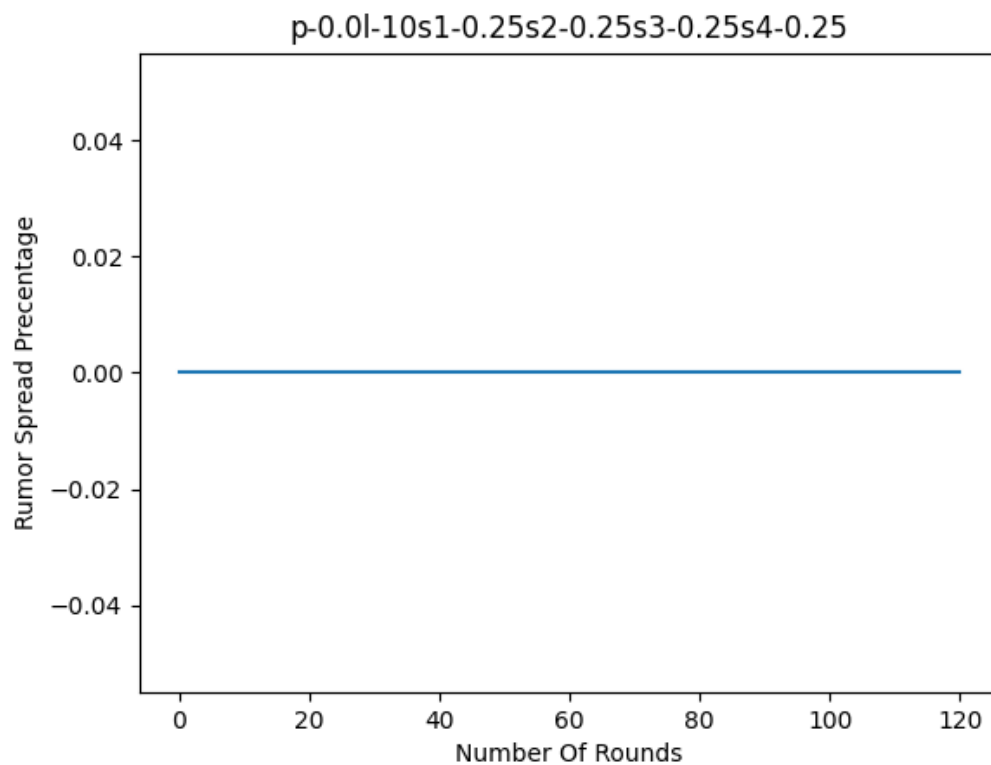
למשל הכותרת הבאה: $p=0.01-10s1=0.25s2=0.25s3=0.25s4=0.25$

מייצגת את הסימולציה שערכנו עם הערכים $P = 0, L = 10, S1 - S4 = 0.25$

ציר ה-x: מספר הסבבים

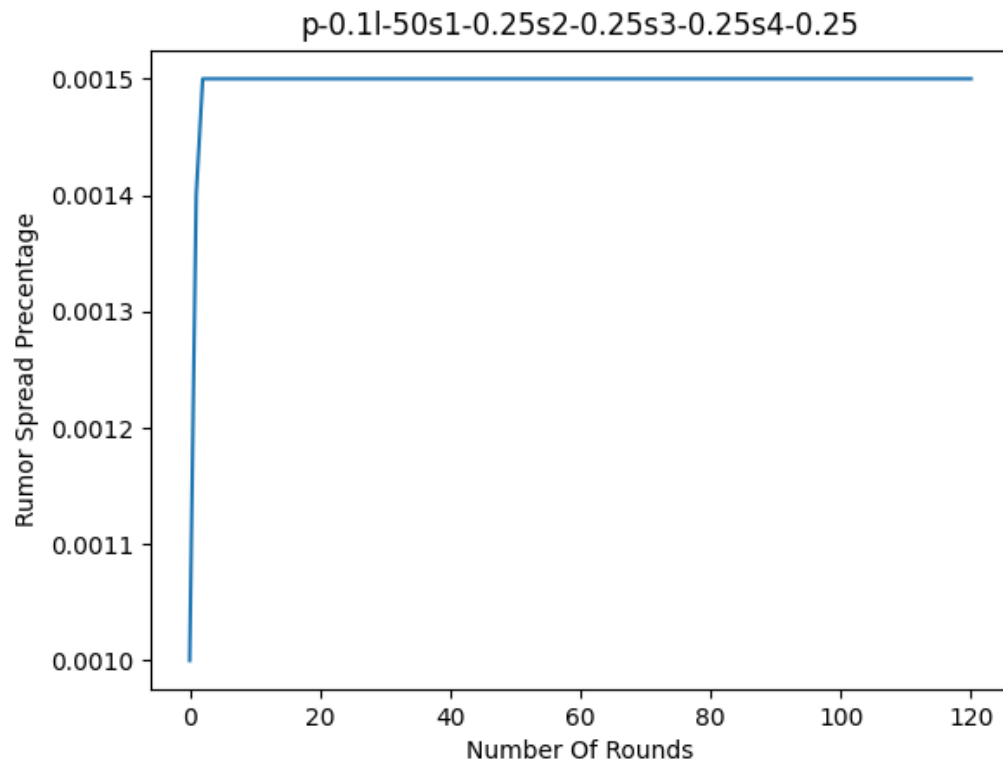
ציר ה-y: אחוז ההתפשטות של השמועה בקרב האוכלוסייה.

מקרה בסיס $P=0$:



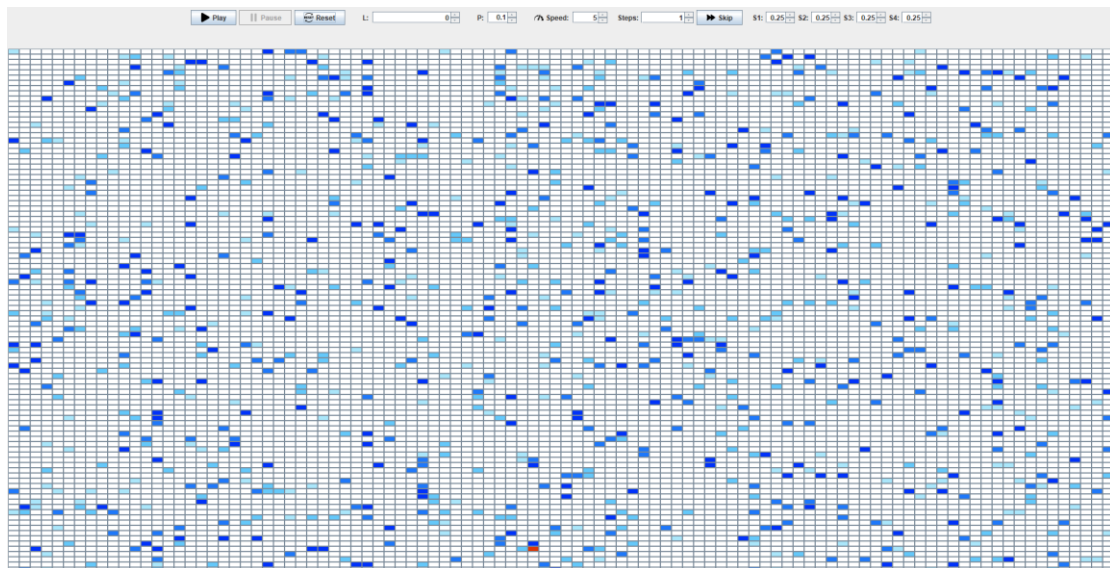
כצפוי כאשר ההתפלגות היא 0 לא מופצת השמועה שכן אין אנשים במערכת. מקרה זה הוא כמובן לא מקרה מעניין אך אנו מציגים אותו לצורך הדגמה והשוואה לשאר המקרים.

:P=0.1



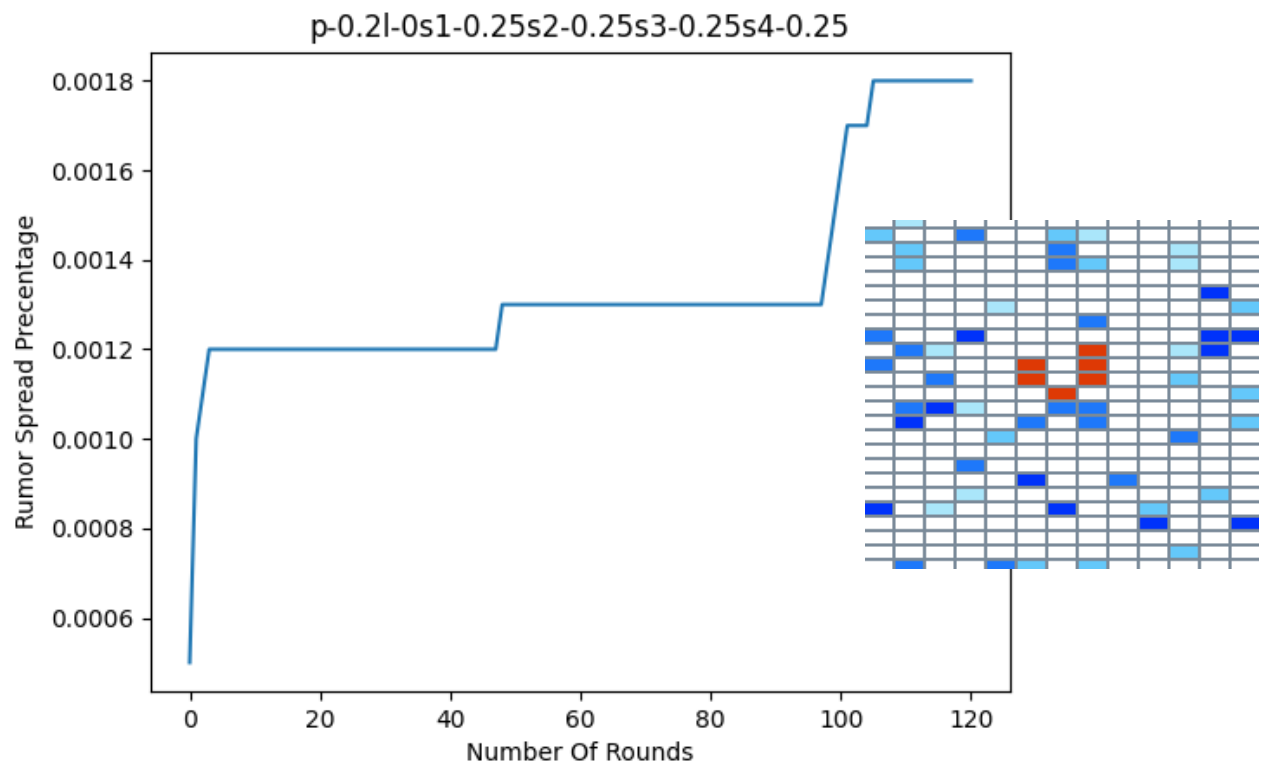
במצב זה עדיין יש מעט מאוד אנשים ולכן אחוז ההתפשטות לא עובר את 0.002.

להלן המחשה של מצב זה:



P=0.2:

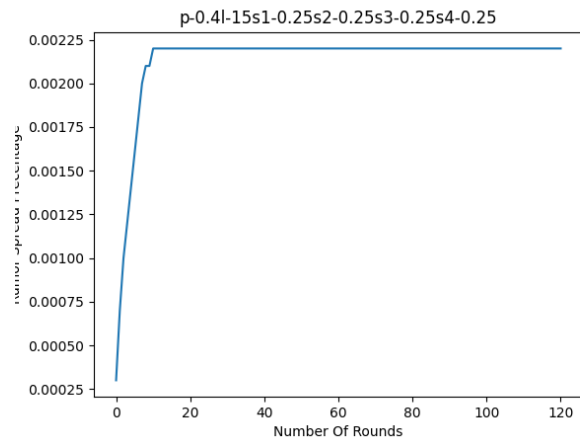
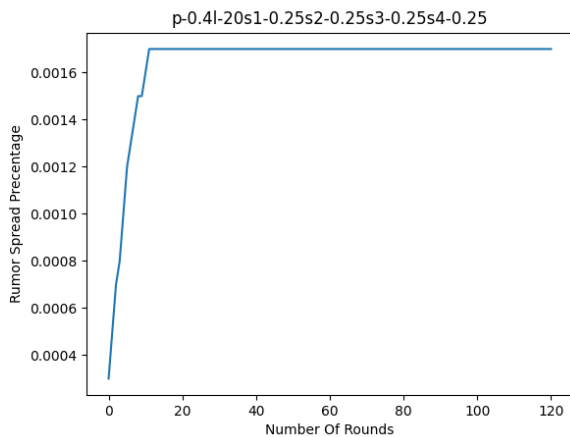
רוב הסימולציות דומות למקרה בו $P=0.1$, מלבד מקרה מעניין יחיד שבו $L=0$. במקרה זה השכנים בסביבת המפיץ הראשון (זה שמספר ראשון את השמועה) מפיצים אחד את השני את השמועה כל הזמן והמערכת לא נעצרת. ניתן לראות המחשה בתמונה למטה, בה כל המפיצים בצבע אדום (אין כתומים כלל), בתוספת גרף המתאר מצב זה.



P=0.3: המערכת מתנהגת באופן דומה ל-P=0.2.

:P=0.4

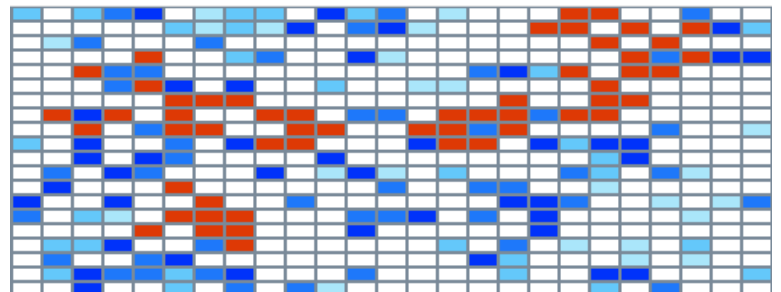
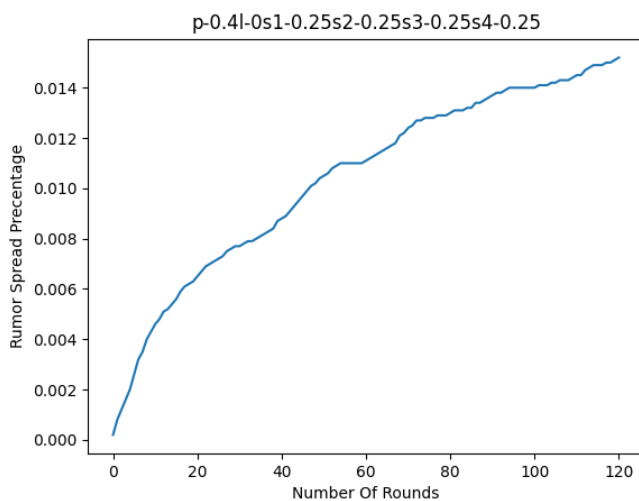
נציג מספר תוצאות:



כאשר L גדול קטן או שווה ל-15 אחוז ההתפשטות עובר את 0.002. אך כאשר L גדול שווה ל-20 אחוז ההתפשטות לא מגיע ל-0.002. כלומר, מספר הסבבים שלוקח לשכן שכבר סיפר שמועה לספר אותה שוב משפיע על אחוז ההתפשטות במקרים אלו.

חשוב לציין בשלב זה שרוב הניסויים שראינו עד כה הראו התנהגות של עלייה באחוז ההתפשטות ב-20 הסבבים הראשונים, ולאחר מכן המערכת נעצרה ולכן אין יותר עלייה. המקרים הנדירים הם כאשר $L=0$. במקרים אלו המערכת ממשיכה לרוץ, גם אם השמועה אינה מגיעה לשכנים חדשים.

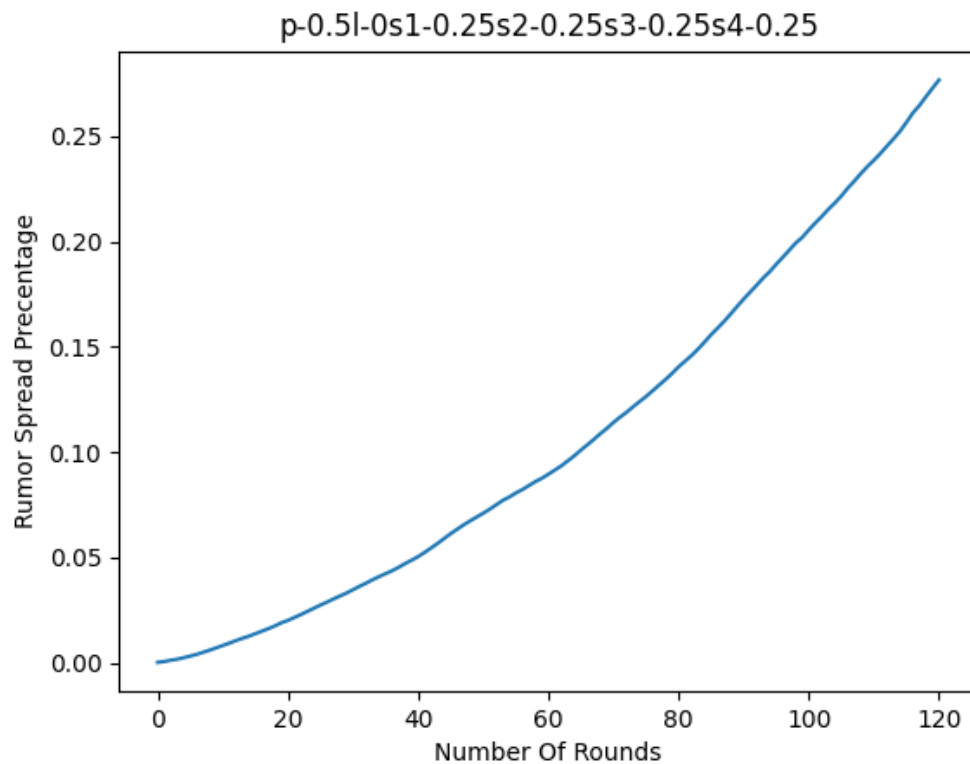
גם כאן מקרה מעניין נוסף הוא כאשר $L=0$:



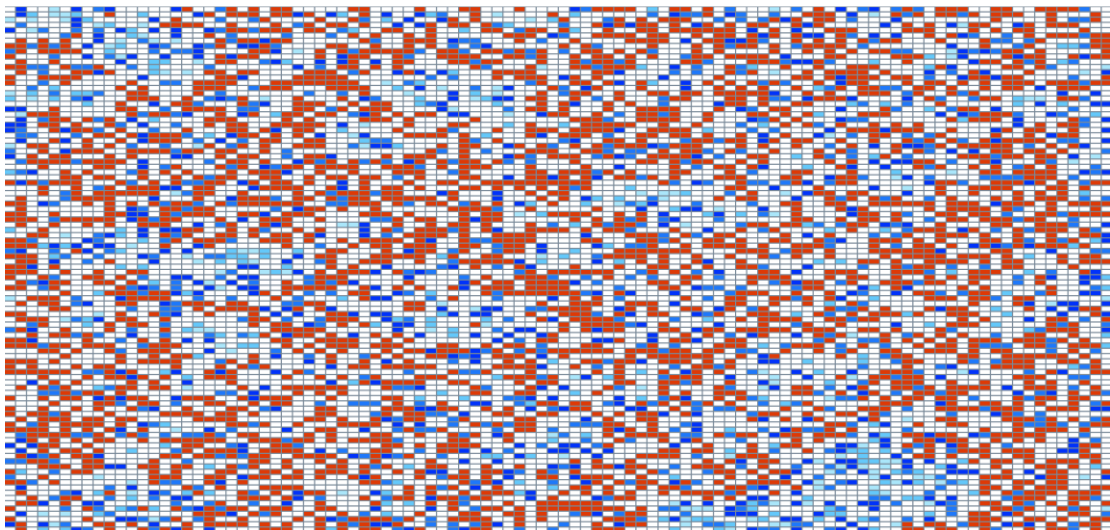
ניתן לראות שאחוז ההתפשטות עובר את 0.1 לאחר כ-50 סבבים. מצורפת הדגמת ריצה.

P=0.5:

במצב זה, בממוצע, חצי מהסריג מכיל אנשים. אחוז ההתפשטות נע בין 0.002 ל 0.004. כאשר הגרפים נראים זהים לגרפים שתוארו למעלה.
נציג כמובן את המקרה המעניין בו $L=0$:

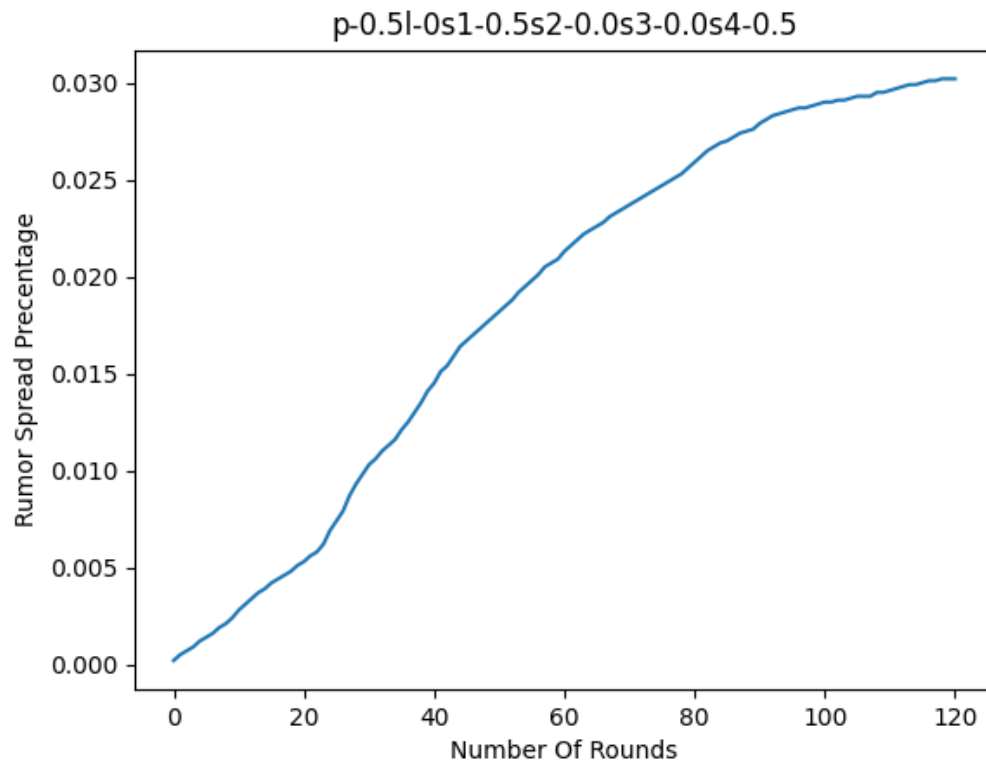


ניתן לראות שאחוז ההתפשטות גדל אקספוננציאלית ככל שמתקדמים במספר הסבבים. כמובן שתהליך זה ממשיך זמן רב לאחר הסבב ה-120.
מצורפת המחשה של המערכת לאחר כמה עשרות סבבים:

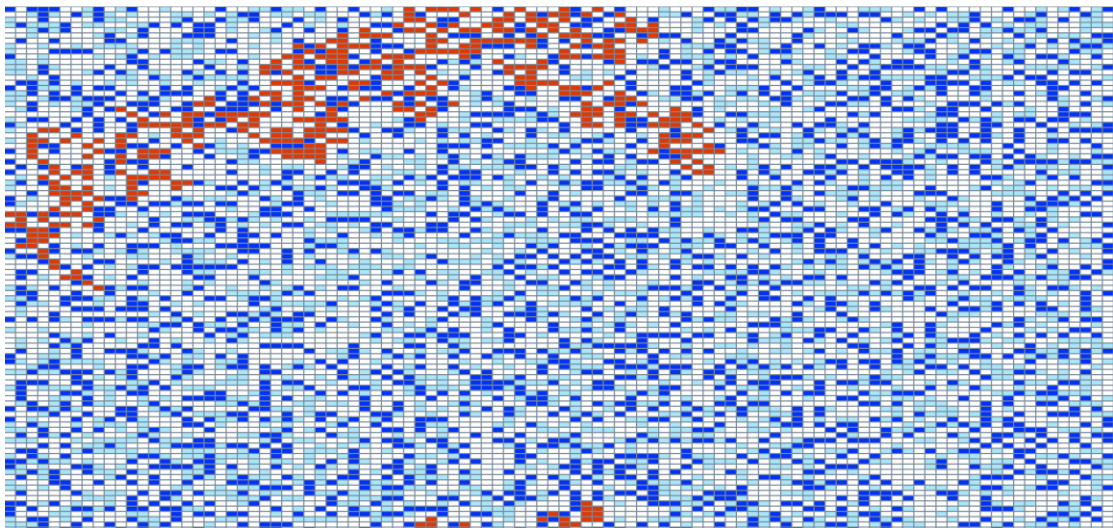


נראה מקרה נוסף בו שינינו את ערכי $S1-S4$ באופן הבא:

$S1=0.5, S2=0, S3=0, S4=0.5$.

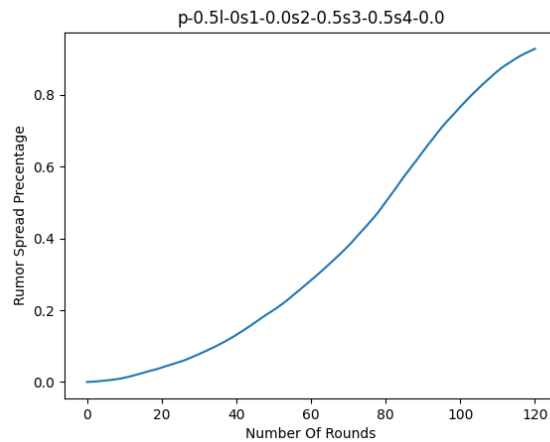


נשים לב שכעת ישנם רק אנשים בשני צבעים. כחול בהיר וכחול כהה. ניתן לראות שאחוז החשיפה שואף בממוצע למספר קבוע קטן מ-0.1. זה מסתדר כמובן עם העובדה שיש יותר אנשים ספקנים. להלן דוגמת הרצה:

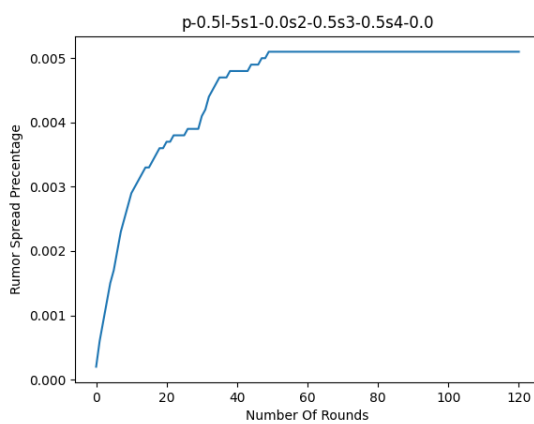


לעומת זאת כאשר ערכי ה-S שווים ל- $(S_1=0, S_2=0.5, S_3=0.5, S_4=0)$, המערכת הראתה את ההתנהגות הבאה:

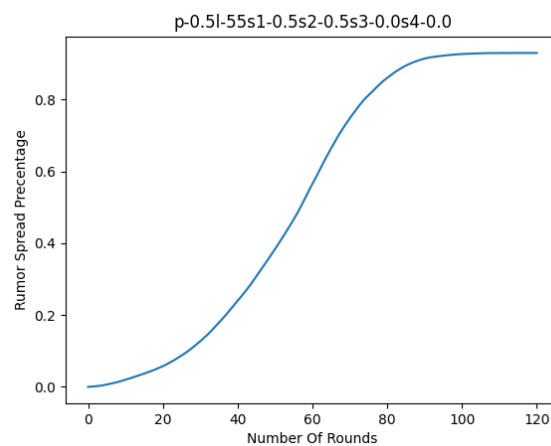
אחוז החשיפה מגיע קרוב ל-1 תוך 120 סבבים!



חשוב לציין שזהו רק עבור המקרה בו $L=0$. כל ערך אחר הוביל לחשיפה של פחות מ-1% כפי שניתן לראות בגרף הנוסף:

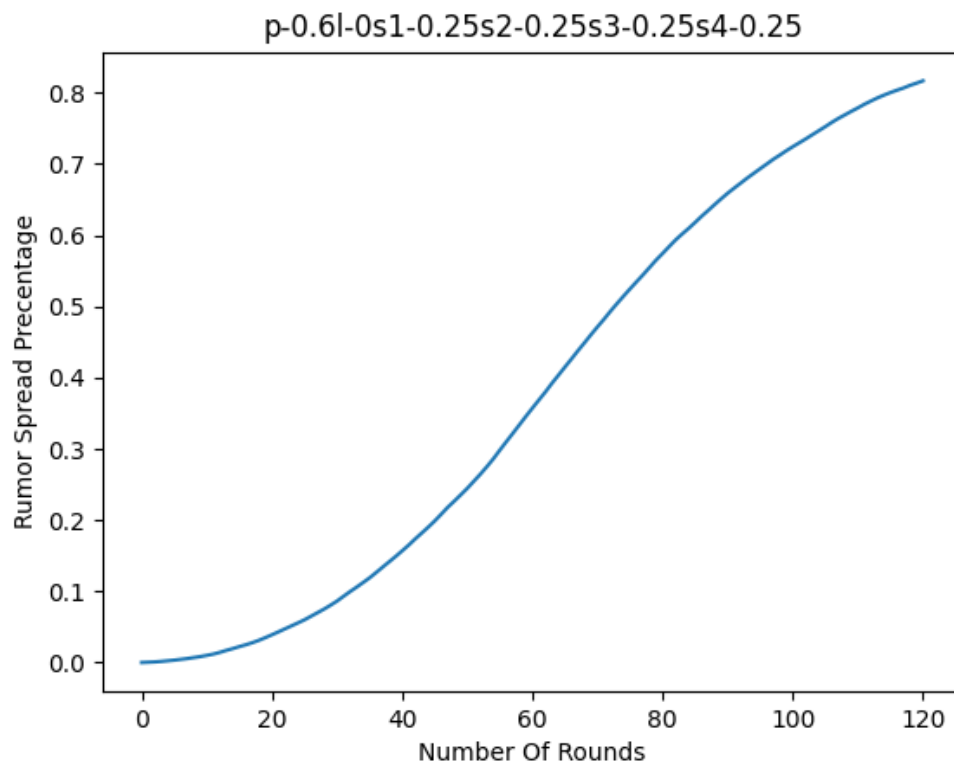


התנהגות דומה נראתה כאשר ערכי ה-S שווים ל- $(S_1=0.5, S_2=0.5, S_3=0, S_4=0)$ אך שינוי ערכי L לא השפיע משמעותית על אחוז החשיפה:



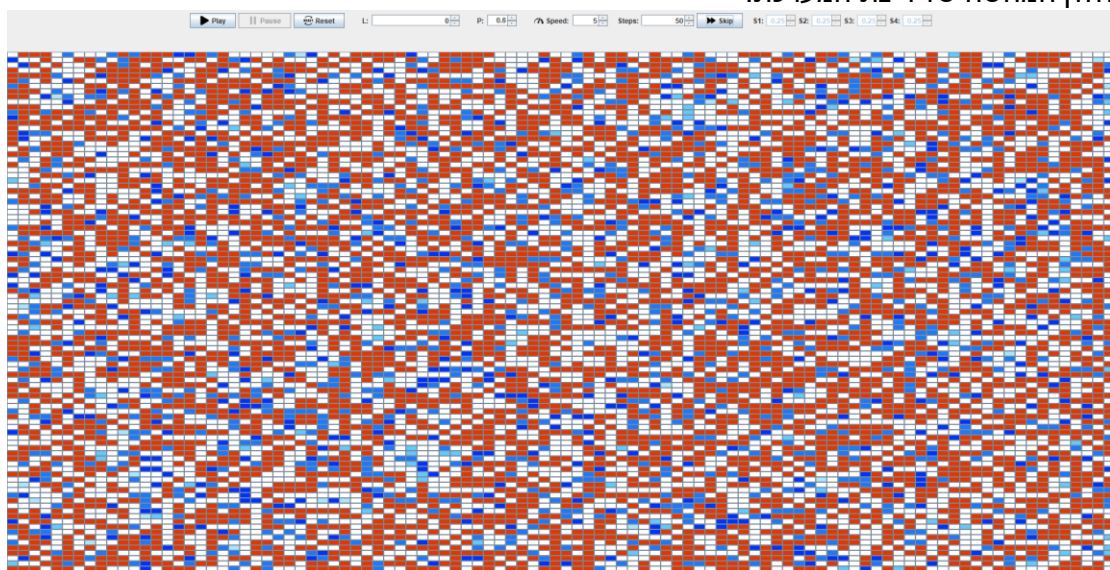
:P=0.6

עבור המקרה בו L=0:



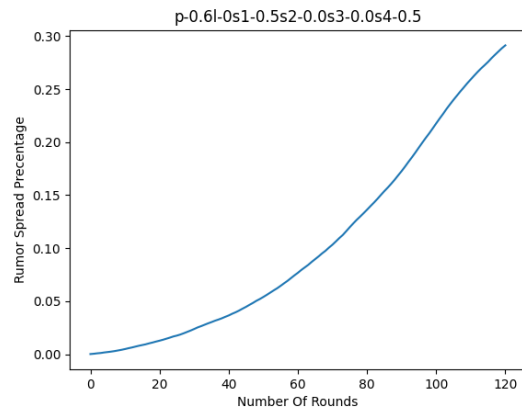
הגרף הבא מתאר גידול אקספוננציאלי אך מעט שונה מהגרף הקודם. בסבבים האחרונים ניתן לראות שאחוז ההתפשטות שואף ל-0.9, כלומר כמעט כל השכנים קיבלו את השמועה לאחר כמה עשרות סבבים.

גרף זה חשוב במיוחד שכן רוב הגרפים משלב זה והאלה יראו כך או יהיו בעלי דמיון מובהק לגרף זה. להלן המחשה של ריצת המערכת:

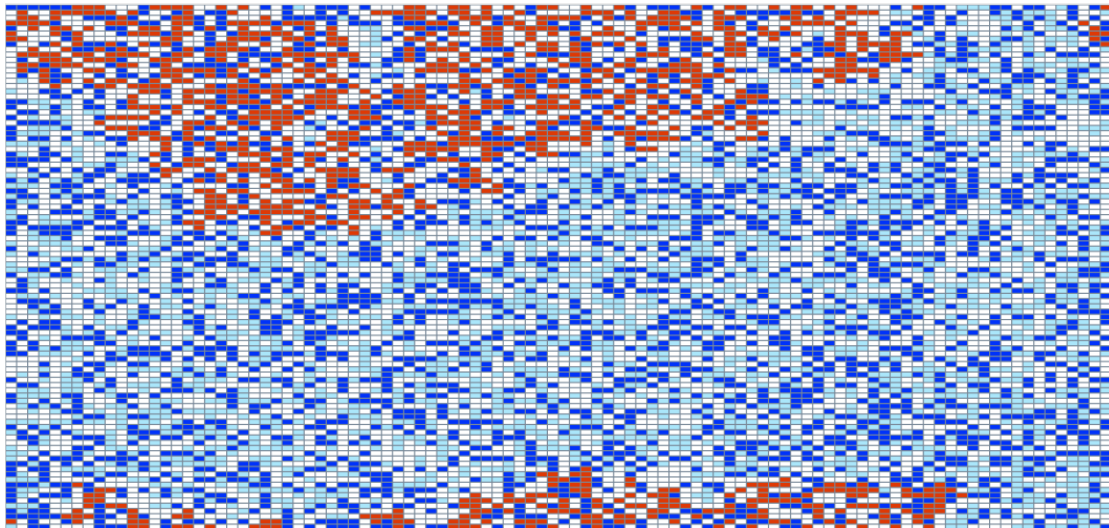


כמו כן עבור אותם ערכי S כמו מקודם ($S_1=0.5, S_2=0, S_3=0, S_4=0.5$) מתקבל הגרף הבא:

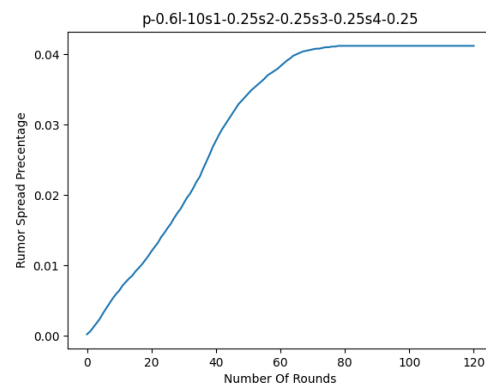
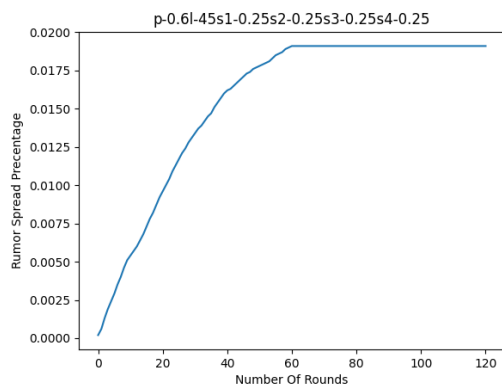
ניתן לראות שקצב הגידול איטי בהרצה.
בעצם זהו מעין תקריב של הגרף מעל עד
סבב מספר 30. כלומר, קצב החשיפה איטי
בחצי. זה מסתדר כמובן עם העובדה שיש
יותר אנשים ספקנים.



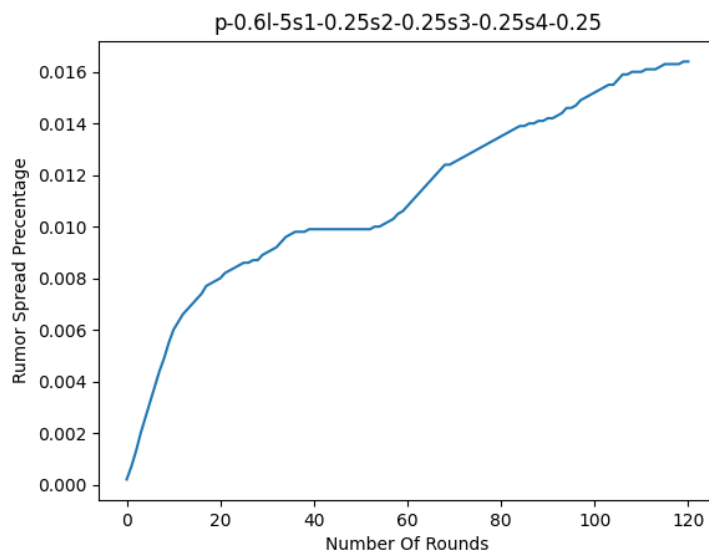
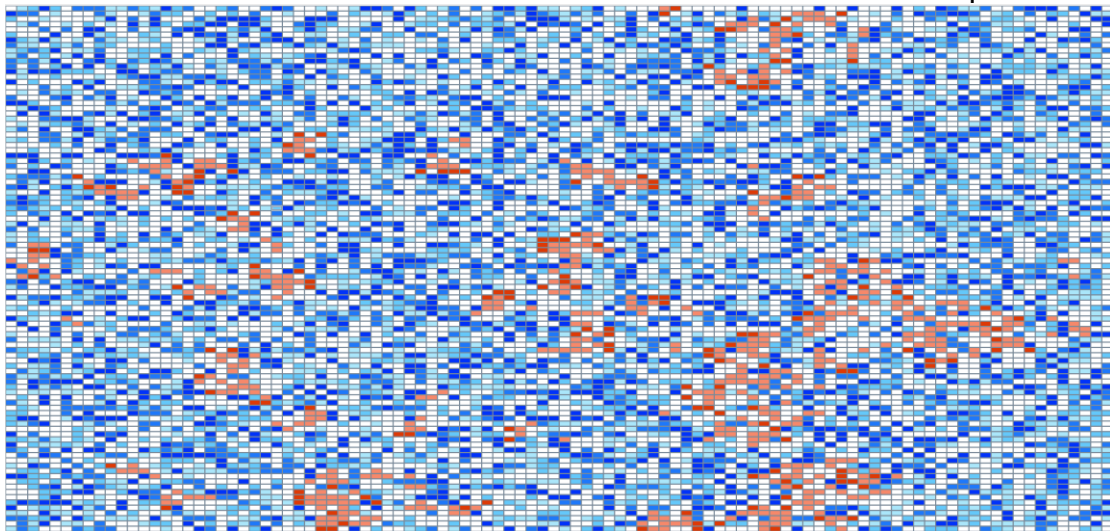
להלן המחשה של הסיבוב ה-120:



עבור המקרים בהן L שונה מ-0:



בכל הגרפים אחוז החשיפה מתכנס למספר מסוים קטן מ-0.1 לאחר עשרות סבבים. במילים אחרות, המערכת נעצרת. מקרה מעניין הוא כאשר $L=5$. לפעמים המערכת נעצרת מוקדם, ולפעמים היא ממשיכה לרוץ כמו בדוגמה להלן:

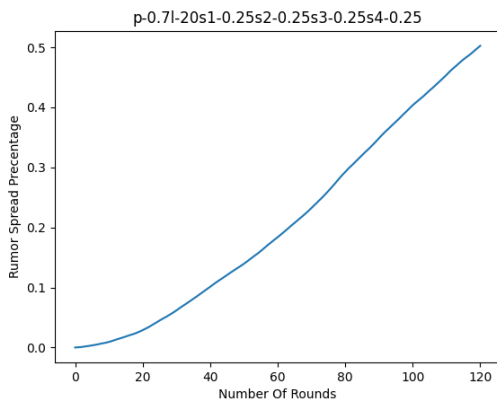


כפי שניתן לראות הגרף מתאר גידול איטי יותר בהתאם.

חשוב לציין כאן שהצבע הכתום מייצג את אותם שכנים שנחשפו בסבבים הקודמים אך טרם עברו מספר הסבבים הנחוצים על מנת שיוכלו להפיץ שוב את השמועה.

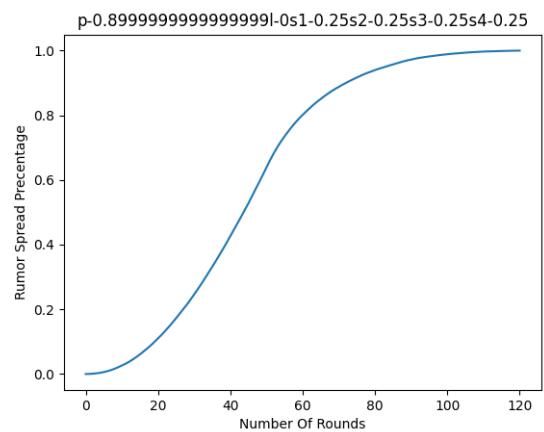
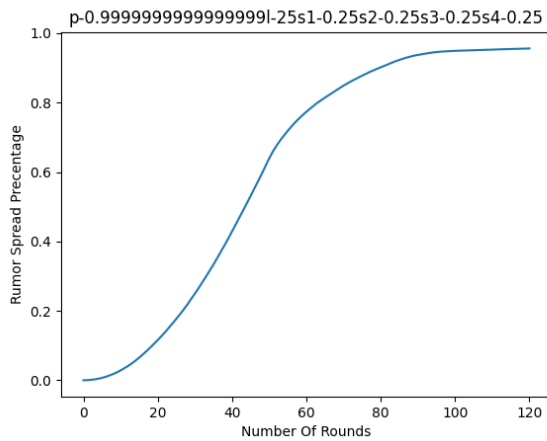
$P=1$ עד $P=0.7$:

כפי שנאמר, משלב זה והאלה, כל הגרפים מתארים התנהגות דומה. להלן מספר דוגמאות:

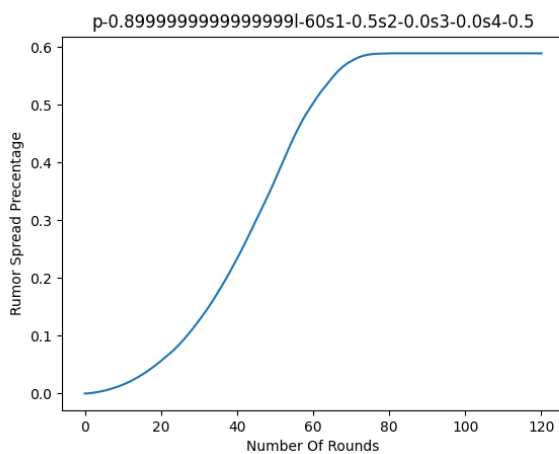


אחוז ההתפשטות עובר את ה-50% לאחר הסבב ה-120 כאשר $P=0.7$.

אחוז ההתפשטות מגיע ל-1 לאחר כ-100 סבבים כאשר $P=0.9$ או $P=1$:



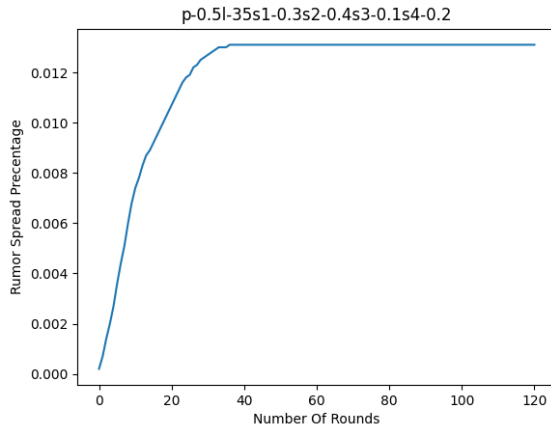
מקרה מעניין עבור ערכי S הבאים ($S_1=0.5, S_2=0, S_3=0, S_4=0.5$) ו- $P=0.9$:



הגרף דומה לקודמו, אך אחוז החשיפה קטן משמעותית. כמובן שזה מסתדר עם העובדה שיש יותר אנשים ספקנים.

כעת נעבור לתוצאות נוספות שהתקבלו כאשר שינינו את היחס החלוקה של רמת הספקנות ($S1-S4$):

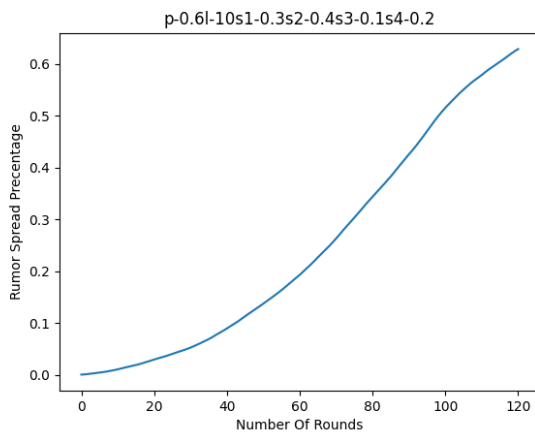
עבור הרצות בהן היו יותר שכנים שרמת הספקנות שלהם נמוכה, אנו מצפים שאחוז החשיפה יהיה גבוה יותר ושהשמועה תופץ מהר יותר. חשוב לציין שקצב ההתפשטות משתנה כתלות ב-L ולכן נראה ונדגים זאת.



ניתן לראות זאת בדוגמא הבאה:

ערכי ה-S הם: $S1=0.3, S2=0.4, S3=0.1, S4=0.2$
 $P=0.5, L=35$

כלומר 70% מהאנשים מאמינים בהסתברות של
 לפחות 1/3 לשמועה, ואכן אחוז החשיפה גבוהה פי 2
 מהדוגמא שהבאנו לקודם, וקצב ההפצעה מהיר בכ-
 20 סבבים.



התנהגות זו עוד יותר בולטת עבור אותם ערכי S
 כאשר $P=0.6$:

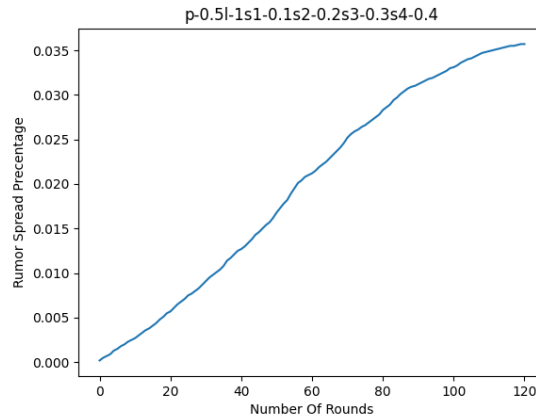
ניתן לראות שאחוז החשיפה אינו מתכנס בסבבים
 הללו. זה בניגוד לדוגמאות שהבאנו מקודם בהם אחוז
 החשיפה התכנס למספר שערכו קטן מ-0.1.

עבור המקרה ההפוך בו היו יותר שכנים שרמת הספקנות שלהם גבוהה, אנו מצפים שאחוז החשיפה יהיה נמוך יותר ושהשמועה תופץ לאט יותר.

בדוגמאות הבאות הגדרנו את רמות הספקנות להיות: $S1 = 0.1, S2 = 0.2, S3 = 0.3, S4 = 0.4$

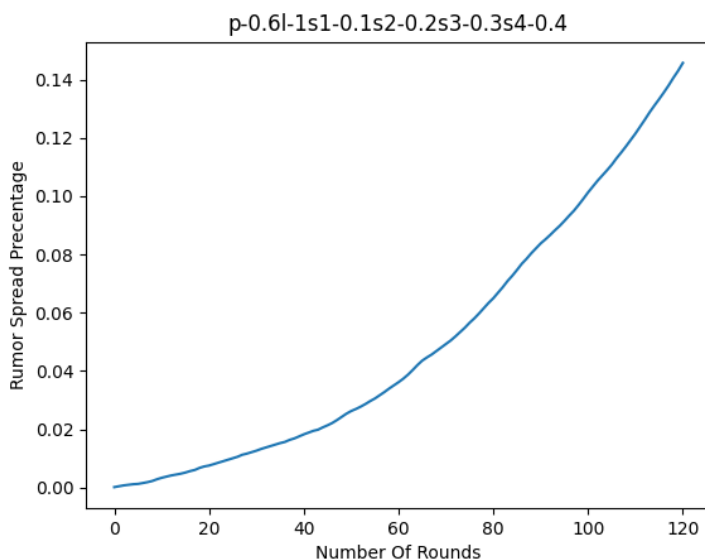
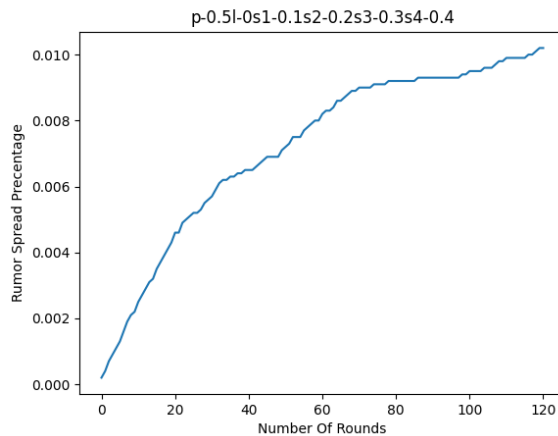
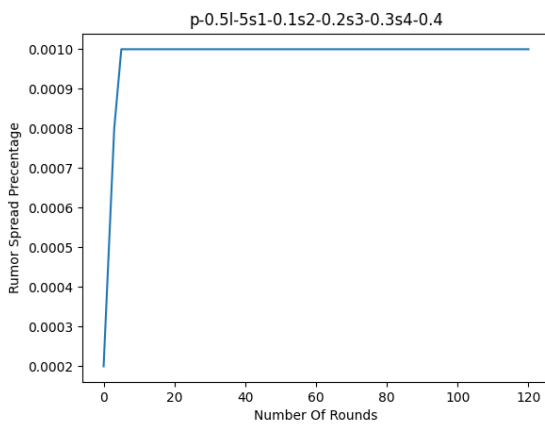
$P = 0.5$:

$L=1$, כלומר ערכו שונה מ-0 (ערכו של L בדוגמא למעלה עם $P=0.5$), וניתן לראות שהקצב שלוקח לשמועה להתפשט 5% מהאוכלוסייה הוא מעל 120 סבבים (וכלל לא מובטח שהשמועה תתפשט לאחוז כזה), לעומת המקרה בו ההתפלגות שווה ובה השמועה הגיעה ל-5% מהאוכלוסייה תוך כ-40 סבבים.
נציין שהגרף די דומה למקרה אחר שהראנו עם ערכי ה- S הבאים: $S1=0.5, S2=0, S3=0, S4=0.5$.



עוד נציין שכל שאר הגרפים עבור $P=0.5$

הציגו אחוז התפשטות נמוך משמעותית מהדוגמה הזו, בפרט כאשר $L=0$ (מצורף לשם השוואה המקרה בו $L=5$):

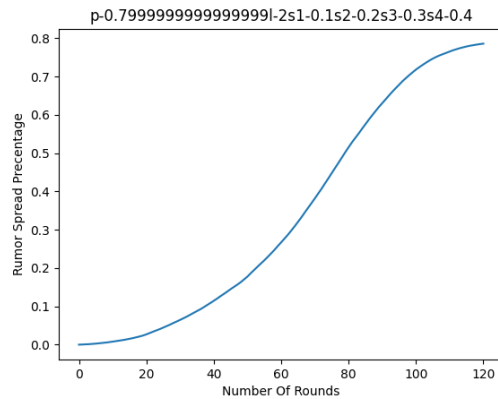


דוגמא נוספת עבור $P=0.6$, הגרף זהה עבור המקרים $L=0, L=1$, ובפרט אחוז ההתפשטות קטן משמעותית מהגרף שהצגנו עבור $P=0.6$:

The graph illustrates the rumor spread percentage over 120 rounds for five different values of p . The x-axis represents the 'Number Of Rounds' from 0 to 120, and the y-axis represents the 'Rumor Spread Percentage' from 0.0 to 1.0. The curves show that as p increases, the rumor spreads more rapidly, reaching a 100% spread at an earlier round.

Number Of Rounds	$p=0.7$	$p=0.9$	$p=0.99$	$p=0.999$	$p=0.9999$
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25
40	0.15	0.30	0.50	0.70	0.85
60	0.35	0.60	0.85	0.95	1.00
80	0.65	0.85	0.98	1.00	1.00
100	0.90	0.98	1.00	1.00	1.00
120	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00

גם כאשר $L=2$ עדיין יש דימיון:



The graph displays the Rumor Spread Percentage (Y-axis) against the Number Of Rounds (X-axis) for five different values of p . The X-axis ranges from 0 to 120, and the Y-axis ranges from 0.00 to 0.06. The curves represent the following p values: 0.7999999999999999, 0.4, 0.3, 0.2, and 0.1. The curves show that the rumor spread percentage increases over time, and higher values of p result in higher rumor spread percentages.

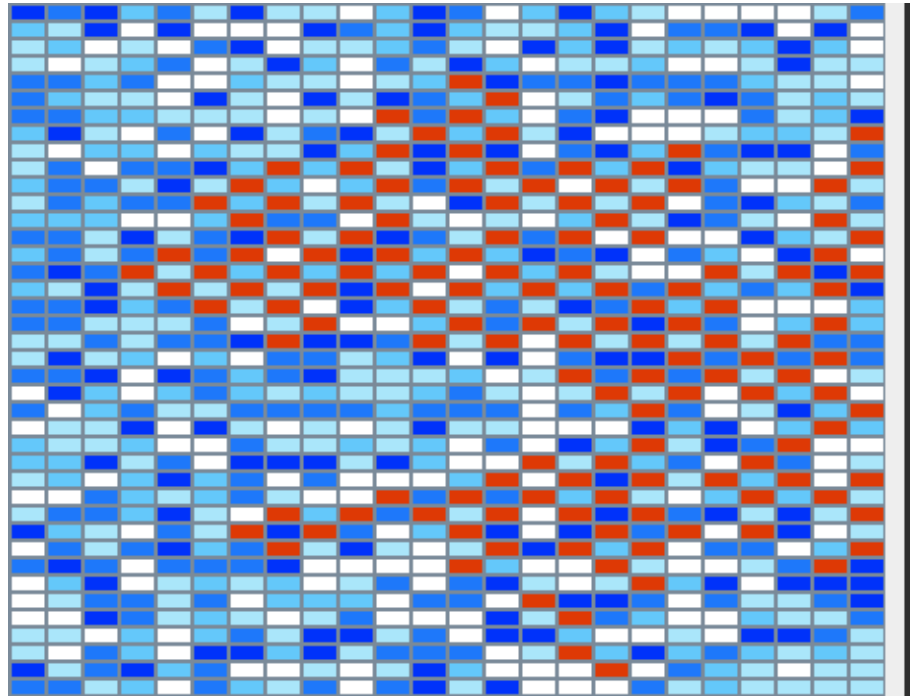
Number Of Rounds	$p=0.7999999999999999$	$p=0.4$	$p=0.3$	$p=0.2$	$p=0.1$
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20	0.005	0.003	0.002	0.001	0.000
40	0.012	0.007	0.005	0.003	0.001
60	0.020	0.012	0.009	0.006	0.003
80	0.028	0.018	0.014	0.010	0.005
100	0.038	0.025	0.020	0.015	0.008
120	0.050	0.035	0.028	0.020	0.012

Line graph showing Rumor Spread Percentage (Y-axis, ranging from 0.000 to 0.014) versus Number Of Rounds (X-axis, ranging from 0 to 120). The graph displays a single blue line representing the rumor spread percentage over time. The spread starts at 0.000 at round 0 and increases rapidly, reaching a plateau of approximately 0.014 after about 80 rounds. The legend at the top indicates the parameter values: $p=0.7999999999999999$, $7s1-0.1s2-0.2s3-0.3s4-0.4$.

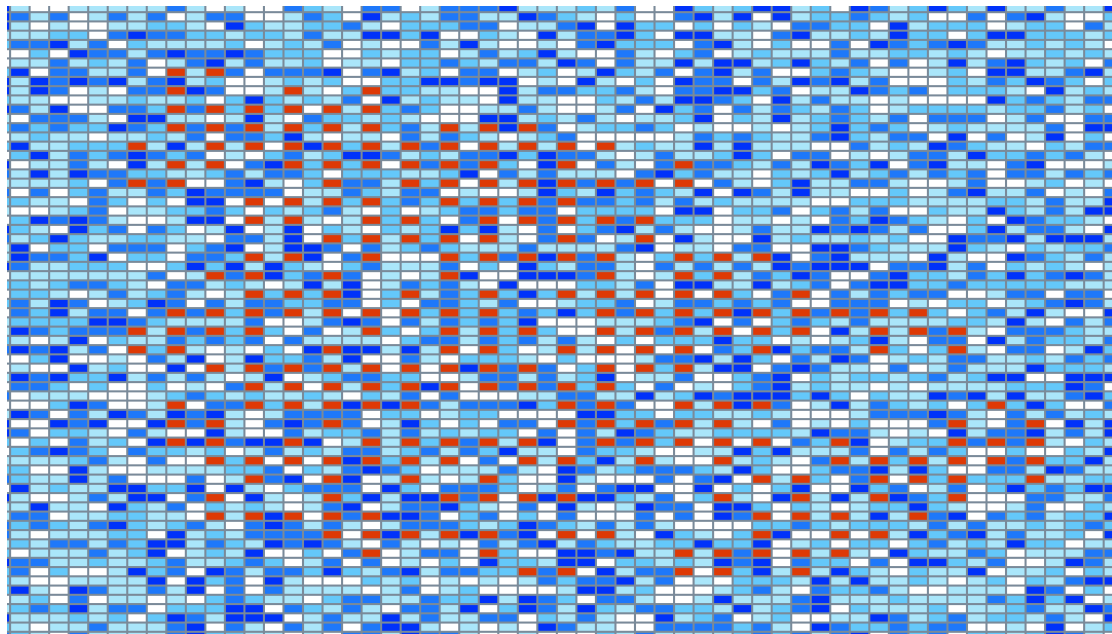
כמובן, שכלל שיהיו יותר שכנים עם רמת ספקנות גבוהה, נראה התנהגות יותר קיצונית, כלומר האטה נוספת בקצב ההתפשטות. דוגמאות אלו הן המחשה לכך שלא צריך שינוי גדול מידי כדי לראות תוצאות.

כפי שתואר בתחילת המחקר, הוספנו אפשרות לבחירת הדרך בה נקבעים השכנים. נתבונן כעת במספר תוצאות שהתקבלו משינוי הדרך הטריטוריאלי של 8 שכנים לכל משבצת. נבדיל בין שכני + (Lateral), לשכני X (Diagonal). שכני + נמצאים בכיוונים המאונכים והמקבילים למשבצת של האיש המפיץ, בעוד שכני X נמצאים באלכסון לאיש המפיץ.

דוגמת הרצה עם שכני + (Lateral) ($P = 0.8, L = 0, S1 = 0.35, S2 = 0.25, S3 = 0.25, S4 = 0.15$):



דוגמת הרצה עם שכני X (Diagonal) ($P = 0.8, L = 0, S1 = 0.35, S2 = 0.25, S3 = 0.25, S4 = 0.15$):



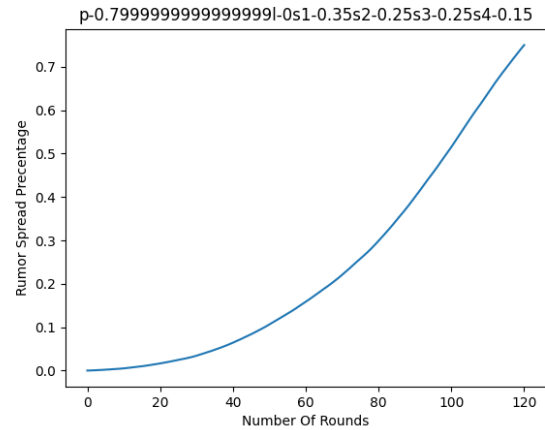
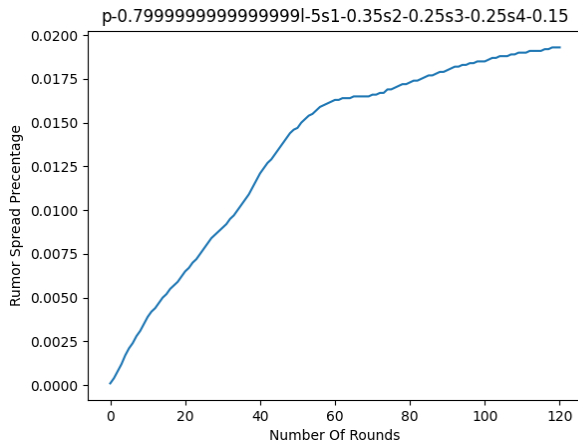
באופן כללי, שינוי אופן בחירת השכנים מאט את קצב ההתפשטות, שכן יש פחות אנשים שמקבלים את השמועה בכל סבב. בפרט, נשים לב שעבור המקרה של שכני X, שמועה אינה יכולה להגיע לשכני ה-+ של המפיץ, כיוון שהיא תמיד תתקדם רק באלכסונים. כלומר, יהיו אנשים שלא ישמעו את השמועה. מכאן שאנו מצפים שאחוז ההתפשטות המקסימלי יהיה נמוך משמעותית במקרה זה.

נדגים זאת עם מספר גרפים:

כך נראה הגרף עבור שכני + עם הנתונים המוגדרים לעיל:

עבור $L = 5$:

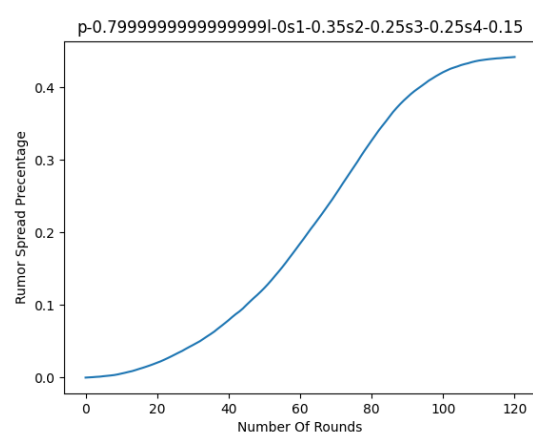
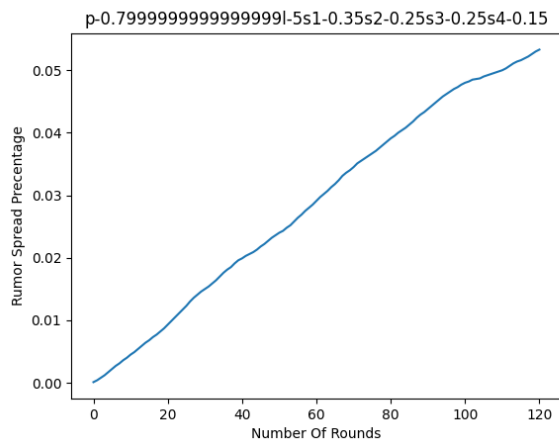
עבור $L = 0$:



וכך נראה הגרף עבור שכני X עם הנתונים המוגדרים לעיל:

עבור $L = 5$:

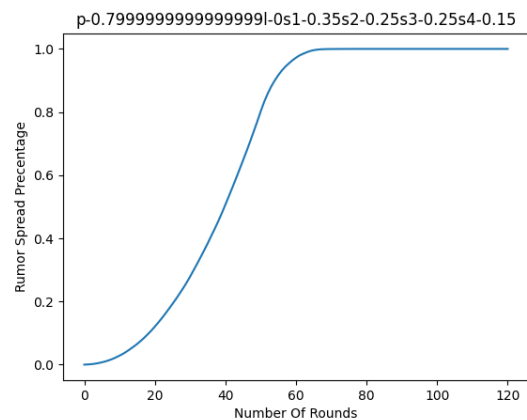
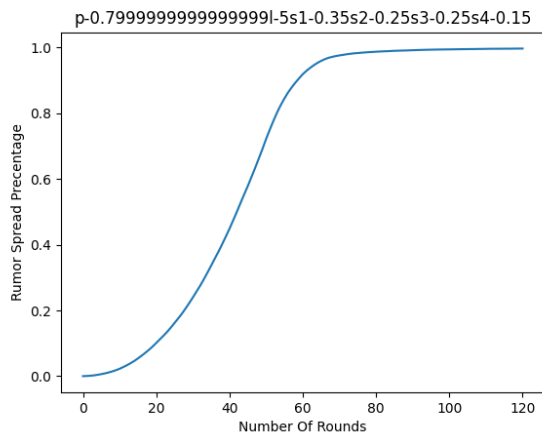
עבור $L = 0$:



לשם השוואה, כך נראה הגרף עבור מצב רגיל (8 שכנים) עם הנתונים המוגדרים לעיל:

ועבור $L = 5$:

עבור $L = 0$:



נשים לב תחילה להבדלים הברורים כאשר $L = 0$:

במצב של 8 שכנים השמועה מגיעה לכל האנשים תוך כ-60 סבבים, בעוד שבמצב של שכני + השמועה מגיעה לכ-70% מהאוכלוסייה, לאחר 120 סבבים, אך היא ממשיכה להתפשט. כלומר קצב ההתפשטות שלה איטי יותר לעומת המצב הרגיל.

מצד שני, במצב של שכני X, השמועה מתפשטת ל-40% מהאוכלוסייה בלבד תוך 120 סבבים, וניתן לראות שהגרף שואף למספר זה. כלומר, אחוז ההתפשטות המרבי אכן מוגבל להיות 50% שכן חצי מהאוכלוסייה לא יכולה לשמוע את השמועה.

חשוב לציין שמבחינת קצב ההתפשטות, אין הבדל מהותי בין שני הדרכים לבחירת השכנים, למשל, ניתן לראות לאחר כ-90 סבבים השמועה מתפשטת לכ-40% מהאוכלוסייה.

ניתן לראות זאת עם בדוגמאות בהם $L = 5$:

קצב ההתפשטות איטי בהרבה במצבים בהם השכנים נבחרים אחרת מהרגיל. במקרה הרגיל הגרף די זהה למצב בו $L = 0$.

לעומת זאת, ניתן לראות את השינוי המהותי בקצב ההתפשטות בשני הגרפים האחרים. בפרט נשים לב שהפעם קצב ההתפשטות של שכני ה-X מהיר יותר מזה של שכני ה-+. ההבדל לא משמעותי, והוא תוצאה של אי הדטרמיניסטיות של הניסוי (כאשר בדקנו זאת שוב מספר פעמים, קיבלנו שבחלק מהסימולציות השמועה התפשטה מהר יותר דווקא אצל שכני ה-+). ניתן ללמוד מכך על השפעתו הרבה, המהירה, והקיצונית, של L במצבים בהם בוחרים את השכנים אחרת.

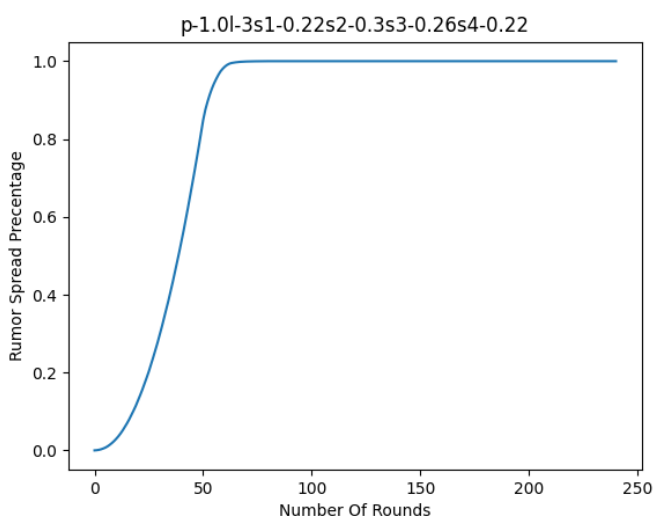
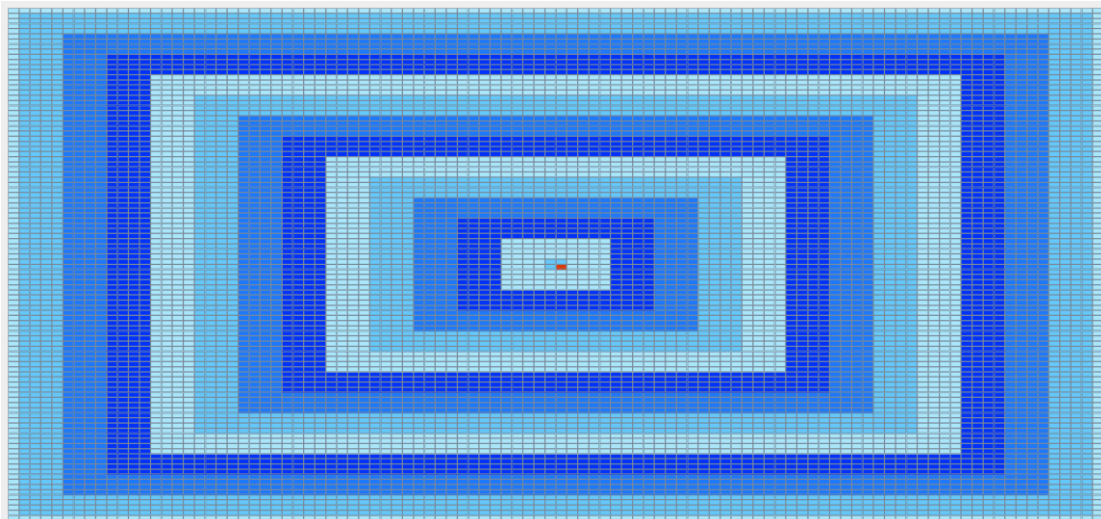
חלק ב:

נציע ונסביר כיצד מימשנו אסטרטגיה למיקום האנשים מכל סוג כך שהתנהגות הרשת השתנתה באופן משמעותי. באסטרטגיה זו נראה לך רק כיצד קצב ההתפשטות הושפע אך גם שינוי שיוני ניכר לעין בכיוון ההתפשטות.

האסטרטגיה - שיטת הבצל (Onion Method): נבנה את הרשת בצורה של שכבות, כאשר כל שכבה היא צבע (סוג של אנשים) והשכבות מתחלפות באופן ציקלי. כלומר, אם התחלנו במעטפת של הרשת מרמת ספקנות L1, אז בפעם הבאה שנחליף צבע הוא יהיה עבור רמת הספקנות L2. באסטרטגיה שמימשנו, עובי השכבה הוא 4. עם זאת, חשוב לציין ששינוי בעובי השכבה יגרור שינויים בקצב וכיוון ההתפשטות.

מכיוון ששינוי גם תלות ב-L, חקרנו את המערכת בטווחי L שנעו בין 0 ל-4. ככל ש-L נמוך יותר, כך גדל הסיכוי שהשמועה תתפשט מעבר לשכבות הספקניות יותר, ולכן האחוז של האוכלוסייה שמקבל את השמועה גדל, ומכיוון שאנו מתייחסים גם למספר סבבי הריצה של המערכת, אזי בהתאם גם קצב ההתפשטות גדל. המקרים המעניינים הם עבור L בין 0 ל-3 כאשר עבור $L = 4$ השמועה כבר אינה מצליחה להתפשט. נראה זאת בגרפים.

להלן דוגמא של מבנה הרשת:



תחילה, לשם השוואה, נתבונן בגרף עבור המערכת במצב הרגיל שלה (FreeStyle):

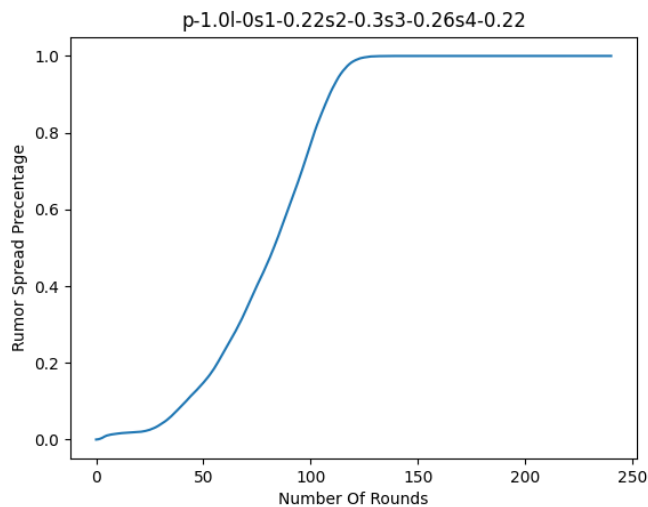
ההבדל בגרפים מזערי כאשר L נע בין 0 ל-5 ולכן נסתפק כאן בהצגת גרף בודד עבור המקרה בו $L = 3$. נשים לב שלוקח למערכת כ-50 סבבים להגיע ל-100% התפשטות באוכלוסייה.

השתמשנו באותם ערכי S ו-P כמו באסטרטגיית השכבות (Onion), והרצנו הפעם כל סימולציה 240 סבבים כדי שנוכל להבחין יותר טוב בהבדלים.

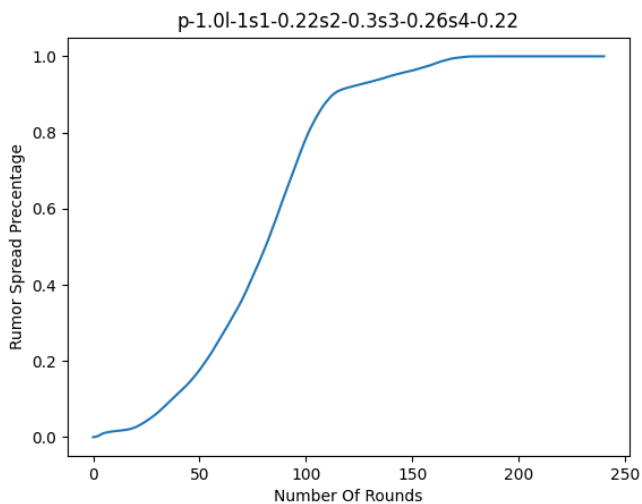
ערכי ה-S:

$$S1 = 0.22, S2 = 0.3, S3 = 0.26, S4 = 0.22$$

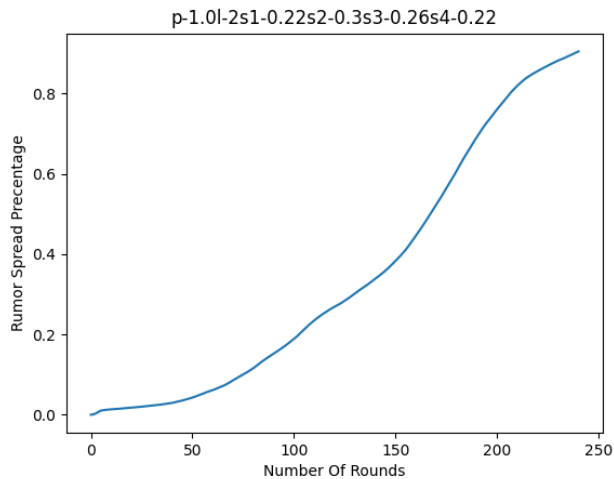
כעת נתבונן בגרפים שיצרנו עבור אסטרטגית השכבות:



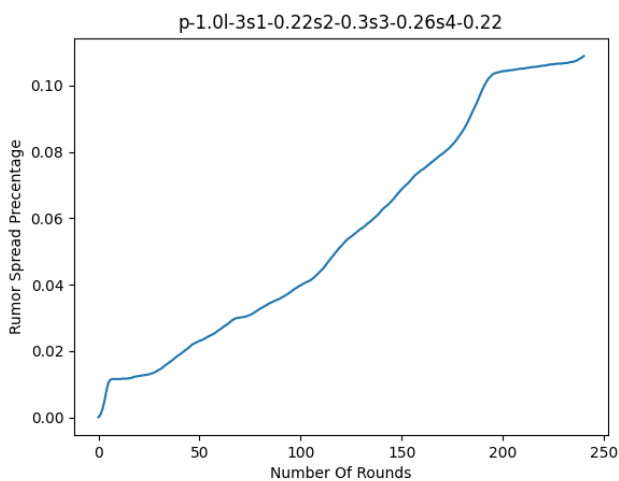
$L = 0$: באופן כללי הגרף נראה די דומה לגרף של המערכת במצבה המקורי, אך נבחין במספר הבדלים.
ניתן לראות שקצב ההתפשטות קטן ביותר מחצי. לוקח למערכת מעל 100 סבבים להגיע ל-100% התפשטות באוכלוסייה. כמו כן, ב-25 הסבבים הראשונים אין כמעט התפשטות. זה מייצג את מספר הסבבים עד שהשמועה עוברת את השכבה הספקנית הראשונה.



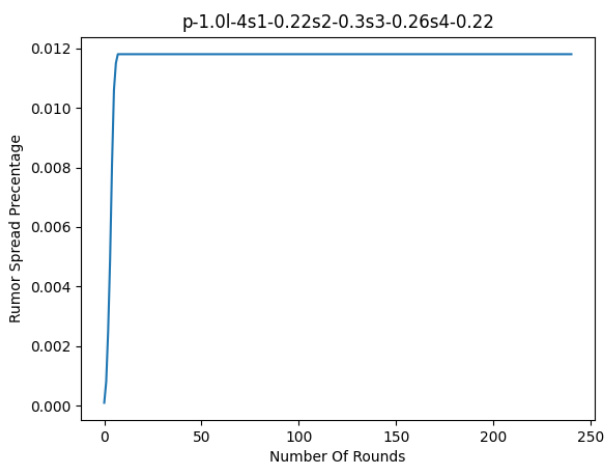
$L = 1$: כאן כבר ניכר שינוי במבנה הגרף. מעבר לכך שלוקח למערכת מספר שלבים עד שהשמועה מתחילה להתפשט, נשים לב שגם בסבבים המאוחרים יותר, לוקח למערכת יותר זמן להתפשט ל-10% הנוותרים באוכלוסייה. ניתן להסביר זאת ע"י כך שככל של קטן, כך יותר קשה להגיע לאנשים שנמצאים במרכז השכבות הספקניות.
נשים לב שלשמועה לוקח מעל 150 סבבים להתפשט ל-100% מהאוכלוסייה.



$L = 2$: כאן כבר ניכר הבדל משמעותי. המערכת מתפשטת בקצב איטי בהרבה. השיפוע (אשר מציין את קצב ההתפשטות) מתון בהרבה, ואפילו לאחר 240 סבבים, השמועה עדיין לא התפשטה ל-100% מהאוכלוסייה.



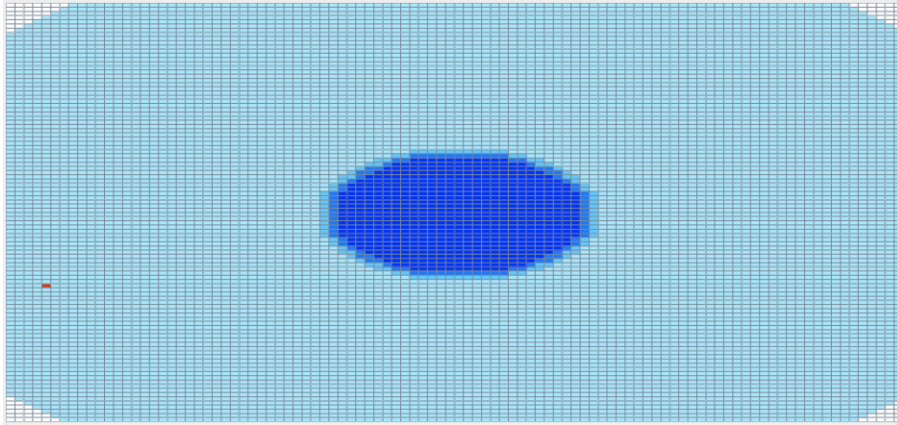
$L = 3$: הגרף אמנם דומה מעט בצורתו למקרה בו $L = 2$, אך עלינו לשים לב לאחוזים. כאן לאחר 240 סבבים השמועה התפשטה לפחות מ-20% מהאוכלוסייה. זהו שינוי משמעותי בהשוואה למקרים הקודמים. כמו כן ניתן לראות שישנה קפיצה חדה ואז האטה בקצב ההתפשטות בתחילת הריצה. ההסבר לכך הוא התפשטות השמועה בשכבה הראשונה, לפני שהיא מגיעה לשכבה הספקנית, שם מתבצעת האטה. הקפיצה אמנם קיימת בכל הגרפים אך אינה ניכרת בשל האחוז הקטן של האנשים שנמצא בשכבה הראשונה (כ-1% מהאוכלוסייה ע"פ הגרף. נשים לב שיש בערך $10 \times 10 = 100$ אנשים בשכבה זו ולכן זה גם הגיוני מתמטית).



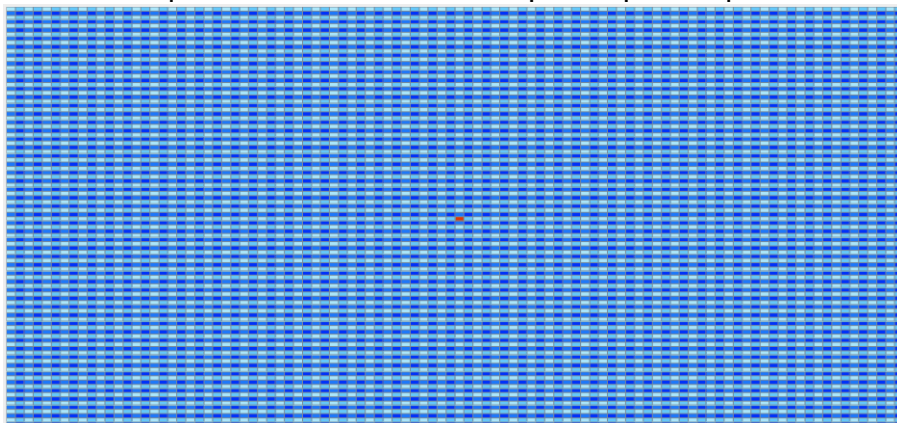
$L = 4$: החל מערך זה שך L והלאה, השמועה מתקשה מאוד להתפשט מעבר לשכבה הספקנית הראשונה. ניתן לראות שישנה התפשטות מהירה מאוד לכ-1% מהאוכלוסייה, וששם גם נעצרת ההתפשטות.

- מימשנו אסטרטגיות נוספות מתוך סקרנות, והחלטנו להשאיר אותם כאופציות נוספות במערכת. עם זאת, לא חקרנו את התנהגות המערכת עבור אסטרטגיות אלה. האסטרטגיות הנוספות הן:

- Elliptic – הרשת בנויה בצורת אליפסה כאשר במרכז נמצאים כל השכנים הספקנים. מגרילים את מיקום המפיץ הראשון. הסיכוי של השמועה להתפשט אל תוך מרכז הרשת הוא מזערי, בעוד שמחוצה לו השמועה בתוך תתפשת (כל עוד הראשון שמפיץ לא מוגרל להיות בתוך המרכז).



- Checkers – הרשת בנויה בצורה של לוח שחמט, אך במקום להחליף בין שני צבעים אנו מחליפים בין 4 צבעים, כאשר בכל שורה יש שני צבעים שונים שמתחלפים. מגרילים את מיקום המפיץ הראשון. השמועה מצליחה להתפשט בקלות.



- Scotland – הרשת בנויה בצורה של דגל סקוטלנד. השכנים הספקנים ביותר (S4) נמצאים ב-X של הדגל ובמסגרת של הדגל, ובכל משולש יש סוג אחר של אנשים. (S1 בעליון, S2 בצדדים, S3 בתחתון). מגרילים את מיקום המפיץ הראשון. אם הוא אינו על ה-X, אזי על מנת שהשמועה תתפשט לכל המשולשים, יש צורך בל נמוך מאוד.

