**התארגנות עצמית קריטית**

מצב של מערכת הנמצאת בקונפיגורציה או רמה שבה שנוי קטן יביא להתארגנות עצמית מתוך הקונפיגורציה או

מהקשרים שברמה הנמוכה-לא מלמעלה. באק טאו וויסנפלד 1987 ערכו ניסוי מחשבתי ממוחשב הם זרקו חול וירטואלי על שולחן גריד בצורה אקראית ובכל פעם נערם החול עד שהגיע למצב שבו הערמה קבלה צורה וכל גרגר נוסף הביא לירידה של גרגרים מן הערמה. התופעה הזו חזרה על עצמה ובכל פעם נספרו הגרגרים הנופלים כאשר הם סדרו את הערכים בגרף של פיזור [כגון היסטוגרמת עמודות] הוא גילו שהיחס הוא בחזקת (-1) כלומר הרבה

אתרים שבהם יש מעט והמפולות קטנות ומעט אתרים שבהם יש הרבה נפולת והמפולות גדולות יותר ואף קטסטרופליות. הם הסיקו בין היתר שדווקא השכיחות של מצבים בעייתיים גדולה יותר ממה שאנו רגילים לחשוב

**מודל פשוט של ערמת החול**

לפניכם מודל פשוט וחד מימדי המסביר את העקרון של התארגנות עצמית קריטית

כל תא הוא אתר שבו נופלים הגרגרים. כל אתר יכול לשאת T גרגרים כאשר בתא מתמלא הוא מעביר

לשני התאים השכנים שני צדדיו K גרגרים**T=6 K=2** כפי שאתם מבינים זהו מודל דטרמינסטי[ החלטנו מראש כמה גרגרים יפלו ולאן כמו שניתן לקבוע במציאות על פי חוקי ניטון] אבל מתי הם יפלו כלומר מה יהיה אתר המטרה זה רנדומלי-הסתברותי.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| מצב התחלה | **5** | **5** | **4** | **2** | **3** | **4** |
| נפל | 5 | 6 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 6 | 2 | 5 | 3 | 3 | 4 |
| 2 | 2 | 3 | 6 | 3 | 3 | 4 |
| 0 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 |
| 0 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 |

מצב אפשרי- הוספה לאתר 6 והמערכת מתייצבת ומסודרת

מהו האתר הנוסף שיכול גם להביא להתארגנות עצמית? נכון- אתר 6 נסו זאת מה גיליתם?

רק גרגר שנופל באתר עם T-1 יביא לשינוי המערכת מתארגנת ומגיעה למצב יציב.

**דוגמה נוספת**

T=4 K=1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| 3 | 3 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 |
| 3 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 3 |
| 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 |
| 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

המשיכו את הטבלה. איזו התנהגות מתקבלת?

* איזו שאלה ניתן לשאול לגבי ניסוי ערמת החול? למשל אחת השאלות שענינו את בונה המודל הזה הוא מה ההשפעה של T ומה של K
* חשבו על דוגמה מהמציאות שבה ניתן לזהות תופעה דומה של התארגנות עצמית האם ניתן למדל זאת?
* פתחו את מודל **השרפה** מספריית המודלים. נסו אותו מה הקשר בין שני המודלים?
* חשבו מה הערך המוסף שיש למודל ממוחשב בשונה מהמודל המספרי הפשוט

מודלים בנטלוגו **חקר מודל**

מודל 1- **SLIME**

פתחו את מודל ה- SLIME

קראו אודות המודל בלשונית המידע.

שימו לב מה קורה כאשר מספר התאים הוא 100 לעומת 400

נסו:

1. שנו את הפרמטרים של טווח ההרחה? מה קורה האם יש ערך שהוא משמעותי יותר לתנועה של הצבים או להיווצרות הגושים.
2. שנו את זוית ההרחה וזוית הנדנוד של הצב לאחר הווצרות ראשונית של אשכולות תאים . מה קורה לאשכול? נסו קומבינציית משתנים נוספת
3. מה יקרה אם התנועה של הצבים תהיה רנדומלית יותר נסו לשנות או להוסיף לקוד שורות שיאפשרו זאת
4. נסו לשנות את הקוד כך שיתקבל גוש אחד אם הצלחתם כתבו את הקוד ואת השנוי שעשיתם[אתגר]

חשבו מה ההבדל בין המודל הזה למודל המספרי הפשוט.

כתבו : כיצד המודל ממחיש את האלמנט של התארגנות עצמית קריטית במערכת מורכבת

**EL FARLO**

כהכנה בצעו את **התרגיל הבא**

ספור רקע: בכל שבוע חייזרים בכוכב דמיוני יורדים אל החוף כדי להנות מזריחתה של השמש של הכוכב שלהם. לחייזרים יש משחק אהוב שדומה למשחק טניס שולחן הבעיה היא שכדי להנות החייזרים יכולים לשחק בשניים אם יש יותר או פחות הם ממש לא מאושרים. לפניכם טבלה המתארת מצב מסוים שמתקיים שימו לב הם אף פעם לא יודעים מי ירד אל החוף ומתי. לכל אחד מהם כלל כדי לדעת מתי לרדת לחוף ולהמנע ממצב שבו יהיו מאוכזבים.



|  |  |
| --- | --- |
|  | 11 |

נסו לראות מה יקרה בשבוע 11



פתחו את המודל **EL FARLO** ספריית מודלים נטלוגו

1. קראו אודות המודל בלשונית המידע [הטקסט הוא באנגלית למי שמתקשה אפשר להעזר אחד בשני]
2. נסו ובדקו:

א. להקטין את הזיכרון של האנשים המבקרים באזור של הבר? כיצד זה משפיע על מגוון המצבים [תדירות צפיפות ותחלופה בין התדירויות]

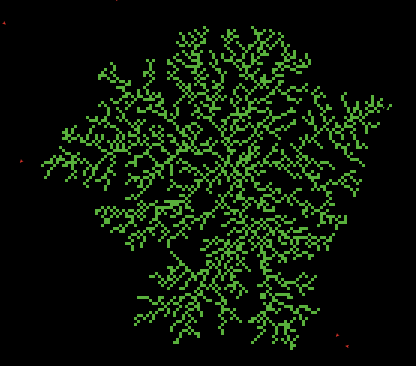
ב. נסו להגיע למצב שבו הצפיפות נשמרת קבועה בערך הסף [קו אדום] מהי הקומבינציה של המשתנים?

ג. באילו תנאים הנוכחות עוברת את סף הצפיפות [קו אדום בגרף] ובאילו היא נשמרת מתחת לערך הסף? כתבו בטבלה לפחות שתי דוגמאות

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | גודל זכרון | מס אסטרטגיות | ערך סף צפיפות | התנהגות נצפית |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

שימו לב במודל זה האסטרטגיות נקבעות בצורה רנדומלית אך הן אינן משתנות או מתפתחות [אלו אותם טיפוסי אסטרטגיה למשל, סכום הנוכחים קטן מערך הסף בשבועיים הקודמים] מה לדעתכם יקרה במודל אם גם האסטרטגיות ישתנו[יתפתחו]

1. כיצד המודל ממחיש תופעה של התארגנות עצמית במערכת מורכבת?
2. מה ההבדל בין הסוכנים במודל ערמת החול לבין הסוכנים במודל הזה?



**תרגול כתיבה בקוד:**

פתחו את מודל **DLA SIMPLE**

הפעילו את המשתנים

פתחו את הקוד---זהו קוד קצר

תארו במילים שלכם מה ההתנהגות הנצפית ומה לדעתכם הם חוקים שמתקיימים במערכת הזו?

מלאו את הטבלה על פי ההנחיות הבאות:

מהו הצב מהם התכונות שלו מהם הטלאים מה תכונותיהם

אילו חוקים חלים על כל אחד מהם? איזו התנהגות מערכתית מתקבלת?

האם יש תכונה מערכתית שניתן לעקוב אחריה במודל

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | תכונות | חוק בשפה חופשית  ובשפת הקוד | תוצאה |
| הצב |  |  |  |
| הטלאי |  |  |  |

נסו:

1.נסו לכתוב פקודה שתחליף את המצב הראשוני של הצבים למשל העמדה שלהם בשורה

העזרו במילון של נטלוגו

1. נסו לשנות את "הזרע" הראשון הירוק שמופיע נסו לפתוח בקונפיגורציה אחרת של זרעים
2. נסו לצור קוד שיפיק עץ שפונה פנימה ולא החוצה
3. החוק של המודל הוא שחלקים ידבקו זה לזה אם 8 שכנים מקיפים הם בצבע ירוק. כיצד יראה המבנה אילו היה החוק שונה נניח בתנאי שרק שכן אחד ירוק (patch-ahead) או שרק ארבעה ירוקים (neighbors4)
4. נסו לגרום לכך שהצבע הירוק ישתנה במשך הזמן אפשר להשתמש ב ( scale-color;

set pcolor pcolor -1; או כל פקודה מתאימה מן הקטגוריה של הצבעים שבמילון נטלוגו

1. המודל יעבוד מהר יותר אם הצבים יהיו נעלמים השתמשו בפקודת HD HIDE-TURTLES

חשבו איזו תכונה ניתן אחריה ולהפיק נתונים שייצרו גרף עלילה למשל מספר טלאים צבים

מספר טלאים ירוקים ביחס למספר צבים

פתחו בלוק עלילה plot

כתבו בשורת הפקודה [plot count patches with [ pcolor = green

לסכום

האם המודל הזה לדעתם מתאר תופעה של התארגנות עצמית? הסבירו בקצרה