**תרגיל 3 בביולוגיה חישובית**

**מגישים: רוני חפץ(212355093 מביולוגיה) יוסף זומר(318808573 ממדעי המחשב)**

**האם מגיע לנו בונוס? : כן!**

**איך להריץ ומה צריך להתקין? : הכל בREADME.**

**קישור לגיט: https://github.com/hroni1234/Exe3--Comoutational-Biology**

**תיאור המערכת:** בנינו רשת SOM על תוצאות הבחירות לכנסת ה24.

**אתחול :** התוכנית קוראת את קובץ האקסל וממירה אותו לתצורה שהגדרנו (הסבר בהמשך). אנו **מנרמלים** את ערכי הוקטורי ההצבעה של כל עיר, **לערכים שבין 0 ל1**, ע"י חילוק במספר ההצבעות הכולל ובעצם מקבלים **וקטור של אחוזי הצבעה**. את המפה אנו מאתחלים בוקטורים עם **ערכים רנדומלים** (שבין 0 ל1), **לכל וקטור כזה יש 6 שכנים** (בהתאם למה שתואר בהוראות התרגיל).

**גרפיקה: בכל משושה יש את האינדקס שלו, הרמה הכלכלית הממוצעת (לפיה הצבע). משושה אפור אזי לא משויכת לו אף עיר. מקש הרווח מאפשר לראות מיפוי הערים לפי אינדקסי משושים.**

**תצורת המפה והדוגמאות :** אנו מחזיקים שלושה מערכים עבור הדוגמאות (ערים). מערך עם שמות הערים, מערך עבור המצב הכלכלי של כל עיר, מערך שמחזיק את הוקטורים של כל עיר. את המפה אנחנו מחזיקים כמטריצה של תאים, כל תא מחזיק את הוקטור שלו, את האינדקסים של השכנים שלו ואת הערים שהוקטור שלהן היה הכי קרוב לוקטור שלנו באפוק הקודם.

**אפוק, חישוב מרחק וקירוב :** בכל אפוק אנו רצים על כל הדוגמאות. עבור כל דוגמא אנו מחפשים את התא עם הוקטור בעל **המרחק האוקלידי** המינימלי ממנה. לאחר במצאנו את התא הכי קרוב, **נבצע קירוב** של וקטור התא ווקטורי שכניו, אל וקטור הדוגמא. נשתמש בנוסחה הבאה : **ui=ui+0.5b(vi-ui)** כאשר ui זה המיקום ה-i בוקטור התא, vi זה המיקום ה-i בוקטור הדוגמא, 0.5 זה פרמטר הלמידה ו-b זה מקדם ה"שכנות". נקרב את התא הכי קרוב **עם פרמטר0.3 b=, את שכניו עם 0.2 ואת השכנים של שכניו עם 0.1** (כמו בהמלצה שבהוראות התרגיל). נבחין שאם Y שכן של X אז גם X שכן של Y, עלול להיות מצב שכאשר **נקרב את X עם מקדם 0.3 לאחר מכן נקרב את Y עם 0.2 ואז שוב נקרב את X עם 0.1**, לכן **שמרנו "חזית"** ששומרת את מי כבר קרבנו בעדכון התא הנוכחי, מי שנמצא בחזית לא יבצע שוב תהליך של קירוב, **כך אנו מונעים עדכון כפול**.

**צביעה ושיוך ערים: בכל אפוק** אנו שומרים עבור כל תא את הערים שהיו הכי "קרובות" אליו. עבור אותן ערים אנחנו מחשבים את ה**מצב הכלכלי הממוצע שלהן**. בעזרת פונקציית מיפוי, אנו ממפים את התוצאה (בין 1 ל10) לצבע וצובעים את המשושה של אותו תא על גבי התצוגה שייצרנו. כאשר **לוחצים על מקש הרווח** במקלדת ניתן לעצור זמנית את הריצה ולקונסול **יודפס מיפוי של המשושים לשמות של ערים (דוגמא בסוף הדו"ח)** שהן הכי "קרובות" למשושה.

**חשיבת סדר הצגת הדוגמאות ואופן עדכון: ניסנו שתי דרכים לבצע כל אפוק**. בדרך הראשונה אנו מקרבים את וקטורי המפה **במהלך האפוק**, כך יתכן שאם יש שתי ערים **A ו-B ושתיהן דומות**, אם קרבנו את תא X ל- A אזי **סיכוי טוב יותר** כעת שX יבחר להיות הקרוב ביותר לB. בדרך זו נקבל התכנסות יותר **מהירה** של המערכת. בדרך זו גם בחרנו לעשות שימוש, מפני שלאחר הרבה משחק עם המערכת מצאנו את התוצאות שלה כמהירות וטובות יותר. **בדרך השנייה הסדר פחות משפיע**. בדרך השנייה אנחנו מעדכנים את המפה רק **בסוף האפוק**, אנחנו מחשבים את מרחקי הוקטורים על המפה **המקורית** ומקרבים תאים **בהעתק** של המפה, לפני סיום האפוק אנו דורסים את הערך של המפה עם הערך של ההעתק. בשתי הדרכים הסדר **משפיע תיאורתית**, עבור וקטורי הדוגמא V, Z אם נעדכן קודם את V ואז את אותו התא(U) עם Z נקבל:

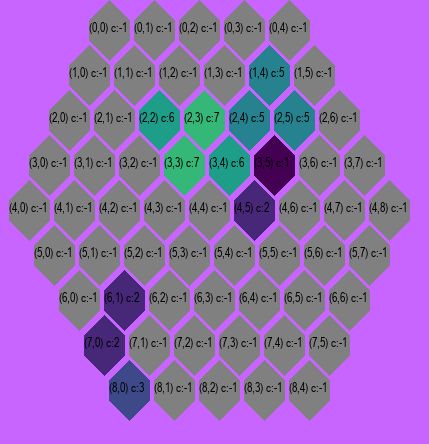
,ui1=ui0+0.5b(ui0-vi) **(1+0.5b)( ui0+0.5b(ui0-vi))-0.5b(vi-zi) ui2=** ui1+0.5b(ui1-zi)**=** ואם העדכון היה בסדר הפוך: **ui2=(1+0.5b)( ui0+0.5b(ui0-zi))-0.5b(zi-vi)** . בקלות נבחין כי מדובר בתוצאות שונות כך שבתיאוריה הסדר משפיע.

הפכנו את סדר הדוגמאות שמוצגות למערכת וגילינו **כי התוצאות היו די זהות**. אומנם המערכת הייתה פחות יציבה והתאים הרבו לשנות מיקום אך התאים הכילו את אותן ערים שהתאים הכילו כאשר סדר הדוגמאות היה רגיל.

**כיצד בחרנו בפתרון הטוב ביותר למערכת:** הצבנו לעצמנו שלושה מדדים לפני שהתחלנו בכלל לכתוב את המערכת: **1. המערכת צריכה להגיע לפתרון "הגיוני",** למשל לא יתכן שהמערכת תשבץ באותו תא את תל-אביב, כפר קאסם ואפרת. **2. המערכת צריכה להיות יציבה.** לאחר מספר מסוים של אפוקים אנחנו רוצים שהערים יתקבעו בתאים ושהצבעים לא השתנו**. 3. המערכת צריכה להגיע לפתרון מהר**. אין יותר מידי דוגמאות ולכן הפתרון צריך להגיע מהר.

**תוצאות:**

**Results : {(1, 4): ['Tarshiha', 'Nof Hgalil '], (2, 2): ['Beit Gan', 'Binyamina Givat Ada', 'Givatayim', 'Osfia', "Peki'in Buqiya"], (2, 3): ['Givat Shmuel', 'Ganei Tikva', "Dali'at el Carmel", 'Hod Hasharon', 'Har Adar', 'Herzliya', 'Zichron Yaakov', 'Hurfish', 'Haifa', 'Yesod Hammala', 'Kochav Yair', 'Kfar Vradim', 'Kfar Kama', 'Kfar Saba', 'Kfar Shmaryahu', 'Lehavim', "Modi'in Maccabim-Reut", 'Mazkeret Batya', 'Metula', 'Meitar', 'Ness Ziona', 'Savyon', 'Omer', 'Kadima Tzoran', 'Kazir', 'Kiryat Ono', 'Kiryat Bialik', "Kiryat Tiv'on", 'Kiryat Motzkin', 'Rosh HaAyin', 'Rishon Lezion', 'Rehovot'], (2, 4): ['Ofakim', 'Or Yehuda', 'Or Akiva', 'Azur', 'Eilat', 'Elyakhin', 'Ariel', 'Ashdod', 'Ashkelon', 'Beer Yaakov', 'Beer Sheva', 'Beit Arye', 'Beit Dagan', 'Beit Shean', 'Benei Aish', 'Bat Yam', 'Gedera', 'Guls', 'Gan Yavne', 'Dimona', 'Hadera', 'Holon', 'Hatzor HaGlilit', 'Harish', 'Tiberias', 'Tirat Carmel', 'Yanuch Gat', 'Yavneel', 'Yavne', 'Yehud Monoson', 'Yokneam Illith', 'Yeruham', 'Jerusalem', 'Yarka', 'Kasrasmie', 'Kfar Yona', 'Carmiel', 'Lod', 'Mevaseret Zion', 'Migdal', 'Migdal Haemek', "Ma'ale Adumim", 'Maale Ephraim', 'Mitzpe Ramon', 'Nahariya', 'Nesher', 'Netivot', 'Netanya', 'Sagur', 'Egar', 'Acre', 'Afula', 'Arad', 'Pardes Hana', 'Pardesiya', 'Petah Tiqwa', 'Zefat', 'Kdomim', 'Katzrin', 'Kiryat Arba', 'Kiryat Ata', 'Kiryat Gat', 'Kiryat Yam', 'Kiryat Malachi', 'Kiryat Ekron', 'Kiryat Shmona', 'Ramla', 'Sderot', 'Shlomi'], (2, 5): ['Karni Shomron'], (3, 3): ['Even Yehuda', 'Oranit', 'Alfei Menashe', 'Rosh Pina', 'Ramat Gan', 'Ramat Hasharon', 'Ramat Yishai', 'Raanana', 'Shoham', 'Tel Aviv Jaffa', 'Tel Mond'], (3, 4): ['Elkana', 'Efrat', 'Bethel', 'Givat Zeev'], (3, 5): ["Modi'in Illit", 'Emanuel'], (4, 5): ['Elad', 'Beit Shemesh', 'Beitar Illit', 'Bnei Brak', "Kiryat Ye'arim", 'Rechasim'], (6, 1): ['Zarzir'], (7, 0): ['Ixal', 'Ibelin', 'Baka Algarbia', 'Bueeninogidat', 'Bir al-Maksur', 'Basma', 'Basmat Tivon', 'Baana', 'Gadidamacher', 'Galgulia', 'Gesser Azarka', 'Gush Halav', 'Gat', 'Daboria', 'Deer Alasad', 'Deer Hanna', 'Zemer', 'Hura', 'TubaZangaria', 'Turan', 'Taibeh', 'Tira', 'Tamra', 'Yafia', 'Kabul', 'Kassifa', 'Kaabiya Tbashhagagra', 'Kfar Bara', 'Kfar Kana', 'Kfar Manda ', 'Kafr Qasim', 'Kfar Kara', 'Lakia', 'Majd al-Krum', 'Mazraa', 'Miilya', "Ma'ale Eron", 'Mashhad', 'Nahaf', 'Nazareth', 'Sakhnin', 'Eilabun', 'Ilut', 'Ein Mahel', 'Araba', 'Arara', 'Arara in the Negev', 'Fureidis', 'Kalenswa', 'Rama', 'Rahat', 'Reina', 'Shibli Um Elganam', 'Segev Shalom', 'Sheb', "Shefar'am", 'Tel Sheva'], (8, 0): ['Abu Gosh', 'Abu Sanan', 'Umm al-Fahm', 'Kfar Yassif', 'Magar', 'Fasuta']}**

נסקור מעט את התוצאות. **ההתקבצות ל-12 תאים מתוך 61 נגרמת מהעובדה שיש כ5 סוגים עיקריים של ערים,** מצביעי ליכוד, ערבים, חרדים, יש עתיד. לכן **בתחילת הריצה 5-6 וקטורים(עם ערכים הנוטים לטובת אחד מ5 הסוגים ובו זמנית נוטים לרעת ה4 האחרים) ימשכו את רוב הערים אליהן.** במשושה מספר 34 שובצו ערים שהן **התנחליות**(אלקנה, אפרת, בית אל וכו) ומצד יש לה שתי שכנות עם מאפיינים מעניינים. 45 שכנה של 34, היא מייצגת בעיקר ערים **דתיות** שנמצאות **בתוך הקו הירוק** **ומרחקה הכלכלי מ34 גדול מאוד**, אך **המאפיין המשותף** של התנחליות וערים דתיות הוא בעיקר **הרמה הדתית** של התושבים. מצד שני גם 33 שכנה של 34, **33 מייצגת ערים חילוניות מאוד** כמו תל אביב ורעננה אך **הרמה הכלכלית** של הערים הללו **דומה** לזו של הערים ב33. נבחין שגם 35 היא שכנה של 34, יש בה הרבה **התנחליוית** אך רמתה **הכלכלית** רחוקה מזו של 34 ולכן הן במשבצות שונות. בכיוון אחר 70 מאוד **רחוקה** במפה מ34, 70 מייצגת ערים **ערביות** וכך גם שכנותיה 80 ו-61. **לסיכום המערכת הצליחה לבצע הבחנות שקשורות במאפיינים תרבותיים וכלכליים בעזרת תוצאות הבחירות, מדהים!**