**תרגול 8 - מטלב לביולוגים**

***הערות:***

*1. בכל מקום בו* ***מצוין במפורש*** *(ובאותיות* ***מודגשות בצבע****) שם של משתנה או של קובץ סקריפט* ***השתמשו בשמות אלה,*** *כדי לאפשר בדיקה מהירה ואחידה של הפתרונות****.***

*2. חלק מהקוד יכול להיות בסיס לכתיבת קוד לתרגיל המסכם. לכן,* ***וַדְּאוּ שכל הסקריפטים שהכנתם שמורים במקום שתהיה לכם גישה אליו עד שתסיימו את דרישות הקורס.***

**שאלות להגשה:**

1. בשאלה זו נכתוב פונקציה **ex8\_1scale** למיפוי סדרת מספרים מתחום כלשהו לתחום 0,1, כלומר: המספר הקטן ביותר ימופה ל-0, הגדול ביותר ימופה ל-1 והמספרים ביניהם ימופו למספרים בין 0 ל-1.
   1. **הסבר על החישוב**:
      1. נמצא את המינימום ואת המקסימום. נפחית את המינימום מכל המספרים, ולכן המספר הקטן ביותר יזוז ל-0 והמספר הגדול ביותר יזוז לערך ההפרש בין המקסימום למינימום. כדי שהמספר הגדול ביותר יזוז ל-1, נחלק את התוצאה מהחישוב הקודם בערך ההפרש שחישבנו.
      2. שימו לב: נבצע בבת אחת העברה-לתחום של כמה סדרות מספרים בבת אחת. הסדרות נמצאות במערך רב-ממדי, וצורת הסידור יכולה להיות לאורך עמודות, שורות או ממד אחר (במערך עם יותר מ-2 ממדים).
   2. **כתיבת הקוד**:
      1. הקלט לפונקציה:
         1. מערך (יכול להיות כל ממד: חד ממדי, דו ממדי ואף יותר).
         2. הממד עליו מבצעים את ההעברה לתחום (סקלר).
      2. הפלט הוא מערך בממדים של המערך של הקלט, בו המספרים בתחום 0,1.
      3. הפונקציה פועלת באופן הבא:
      4. מצאו את המינימום במערך שבקלט הראשון, ושמרו במשתנה. בפקודה ציינו לאורך איזה ממד לבצע את החישוב, לפי הנתון בפלט השני.
      5. מצאו את המקסימום במערך שבקלט הראשון, ושמרו במשתנה. בפקודה ציינו לאורך איזה ממד לבצע את החישוב, לפי הנתון בפלט השני.
      6. חשבו את ההפרש בין המקסימום שמצאתם בסעיף v) למינימום שמצאתם בסעיף iv) ושמרו במשתנה.
      7. חסרו את המינימום שמצאתם בסעיף iv) מהמערך בפלט הראשון ושמרו את התוצאה במשתנה.
      8. חלקו את התוצאה מסעיף vii) במשתנה מסעיף vi) ושמרו את התוצאה במשתנה הפלט.
   3. (סעיף זה לא להגשה). בדקו את הפונקציה מחלון הפקודות באופן הבא:
      1. השתמשו בפונקציה d5seqmat שהודגמה בהרצאה 5 כדי ליצור מערך דו ממדי עם 3 שורות ו-4 עמודות, ושמרו את התוצאה במשתנה עם שם לבחירתכם.
      2. קבעו נקודת-עצירה בפקודה שמחשבת מינימום לאורך הממד המבוקש. (בהמשך, צפו במשתנים בפונקציה לאחר ביצוע כל פקודה).
      3. הפעילו את הפונקציה ex8\_1scale על המערך הדו-ממדי כדי לבצע העברה לתחום לאורך עמודות. (אל תבטלו את כתיבת הפלט לחלון הפקודות). בדקו ויזואלית שכל עמודה בפלט מתחילה ב-0 ומסתיימת ב-1.
      4. הפעילו את הפונקציה ex8\_1scale על המערך הדו-ממדי כדי לבצע העברה לתחום לאורך שורות. (אל תבטלו את כתיבת הפלט לחלון הפקודות). בדקו ויזואלית שכל שורה בפלט מתחילה ב-0 ומסתיימת ב-1.
2. כתבו סקריפט **ex8\_2births** להצגת תלות של מספר הלידות בישראל בחודשי השנה. בקובץ **births.xls** העמודה הראשונה מציינת את השנה בה נמדדו הנתונים, ושאר 12 העמודות כוללות נתונים על לידות ב-12 החודשים. מאחר שמספר הלידות תלוי בגודל האוכלוסייה, שגדל בהתמדה עם השנים, נרצה לנטרל גורם זה כדי לבדוק ילודה לאורך החודשים ולכן נעביר את הנתונים של כל שנה (שורה) לתחום 0,1.
   1. נקו את הזיכרון והשתמשו בפקודת readmatrix כדי לקרוא את המספרים מהקובץ births.xls. שמרו את המערך שהתקבל במשתנה עם שם לבחירתכם.
   2. שמרו במשתנה **unscaled\_births** את כל העמודות של המערך שנקרא מהקובץ, חוץ מהראשונה.
   3. הפעילו את הפונקציה ex8\_1scale על unscaled\_births כדי לבצע העברה לתחום לאורך שורות (כלומר לכל שנה יש נתונים בתחום 0,1). שמרו את הפלט במשתנה **scaled\_births**.
   4. שרטטו את scaled\_births לאורך החודשים באופן הבא:
      1. הפכו את השורות במערך הדו-ממדי scaled\_births לעמודות ושמרו במשתנה עם שם לבחירתכם.
      2. ציירו בפקודה אחת את כל העמודות של המשתנה (כפונקציה של מספר החודש), **במרקרים של נקודה, מחוברים בקו מרוסק**. (השתמשו בצבעי ברירת מחדל של מטלב). הערה: החודשים יצוינו במספר הסידורי שלהם, ולכן ציינו רק נתונים עבור ציר y.
   5. שימו לב שהגרפים דומים, אבל לא מתלכדים. נחשב את הממוצע ואת שולי הטעות של הלידות לכל חודש, באופן הבא:
      1. בצעו ממוצע לאורך עמודות של המשתנה scaled\_births ושמרו במשתנה **mean\_births**.
      2. חשבו סטיית תקן לאורך עמודות של המשתנה scaled\_births ושמרו במשתנה **std\_births**.
      3. השתמשו בפקוד errorbar כדי להוסיף לשרטוט **בצבע שחור** גרף שגיאות של הנתונים, כאשר y הוא ערך הממוצע mean\_births וערך השגיאה הוא std\_births.
3. שאלה זו מבוססת על שאלה 2 בתרגיל 4. נבצע סימולציה: נתחיל ממספר אורגניזמים התחלתי, ונעבור מדור לדור לפי הביטוי: כאשר Nt הוא מספר האורגניזמים בדור הנוכחי, Nt+1 הוא מספר האורגניזמים בדור הבא. הפעם, נכתוב פונקציה **ex8\_3simulate** לביצוע סימולציה בו-זמנית למספר מקרים.
   1. הפונקציה ex8\_3simulate מבצעת מעבר מדור לדור במשך 10 דורות.
      1. לפונקציה 3 ארגומנטים של קלט, כל אחד מהם יכול להיות מערך חד ממדי:
         1. ערך התחלתי (אחרי 0 צעדים) N0
         2. כושר נשיאה K
         3. גורם גדילה λ.
      2. לפונקציה ארגומנט פלט אחד: מערך דו ממדי של ערכי האוכלוסייה אחרי כל הצעדים בכל המקרים: בכל שורה ערך האוכלוסייה בכל המקרים אחרי מספר נתון של צעדים, ובכל עמודה ערך האוכלוסייה במקרה נתון אחרי כל צעד.
      3. העתיקו את הקובץ ex4\_2simulate ושמרו אותו בשם **ex8\_3simulate**. שנו אותו באופן הבא:
         1. שנו במידת הצורך את הפונקציה האנונימית next\_step לחישוב מספר האורגניזמים בצעד הבא, כך שתפעל היטב גם כאשר כל אחד מהארגומנטים של הקלט הוא מערך חד ממדי. (הניחו שכל המערכים באותו אורך).
         2. שנו את הפקודה ליצירת המערך Nsim כך שיהיה מערך דו ממדי של Generations+1 שורות, ומספר עמודות כמספר האיברים של N0.
         3. שמרו את הקלט הראשון N0 בשורה הראשונה במערך .
         4. בכל מקום שמפעילים את הפונקציה ex5\_4next על דור מסוים כדי לקבל את אוכלוסיית הדור הבא, הפעילו את הפונקציה על שורה שלמה (ולא איבר בודד כפי שכתוב בתרגיל 4) ושמרו את הפלט בשורה הבאה של מערך הפלט. (שנו בכל 10 הפעמים שמפעילים את הפונקציה למעבר מדור לדור).
         5. בסיום הפונקציה, משתנה הפלט הוא מטריצה שבה כל שורה מס' t מכילה את מצב האוכלוסיות במקרים השונים אחרי t-1 צעדים, וכל עמודה מכילה את מצב האוכלוסיה במקרה מסוים בכל מספרי הצעדים.
      4. (לא להגשה) בדקו את הפונקציה באופן הבא:
         1. קבעו נקודת-עצירה בפקודה שאחרי הגדרת הפונקציה האנונימית.
         2. בחלון הפקודות, הגדירו עבור N0=1,2,3,4,5 ועבור λ מערך של 5 איברים שכולם 1. הגדירו K=6,7,8,9,10 והפעילו את הפונקציה על נתונים אלה. שמרו את הפלט במשתנה עם שם לבחירתכם. התוצאה צריכה להיות מערך עם 11 שורות שכל את מהן זהה למערך N0.
   2. כתבו סקריפט **ex8\_3Logistic** להפעלת הפונקציה והצגת התוצאה.
      1. נקו את הזיכרון והגדירו משתנים עם שמות לבחירתכם עבור הפרמטרים: K=6 , λ=1.2 ,2 ,3, 6, N0 הוא מערך-שורה באורך של λ עם איברים שכולם 1.
      2. הפעילו את הפונקציה ex8\_3simulate על הנתונים ושמרו את הפלט במשתנה בשם **pop\_sim**.
      3. הכינו מערך Nsteps של מספרי צעדים: סדרת מספרים שלמים שהראשון שבהם 0 והאחרון הוא 10.
      4. שרטטו את העמודות של pop\_sim כפונקציה של Nsteps, **במרקרים עגולים מחוברים בקו מרוסק**. (השתמשו בצבעי ברירת המחדל).
      5. הוסיפו כותרות לצירים: לציר x כותרת steps ולציר y כותרת population.
      6. הכינו מערך-תאים **lambda**: בתא הראשון הטקסט \lambda=1.2, בשני \lambda=2, בשלישי \lambda=3 וברביעי \lambda=6. השתמשו במערך-התאים כדי להוסיף מקרא לשרטוט. מקמו את המקרא במקום הטוב ביותר.
4. בסימולציה אקראית ניתן לקבל תוצאות שונות למקרים שונים, גם אם הפרמטרים שלהם זהים. בשאלה זו נבצע סימולציה על אוכלוסיות של פרטים, כאשר אין משמעות למספרים לא שלמים ולכן נבצע אחרי כל צעד עיגול סטטיסטי של הערך שהתקבל מהנוסחה.
   1. שנו את הפונקציה משאלה 3 באופן הבא:
      1. שמרו את הקובץ ex8\_3simulate בשם **ex8\_4simulate**.
      2. אחרי כל שימוש בפונקציה next\_step, הפעילו על התוצאה את הפונקציה d6random\_round ורק אז שמרו את הערכים שהתקבלו במערך התוצאה.
   2. שמרו את הקובץ סקריפט ex8\_3Logistic בשם סקריפט **ex8\_4Logistic** ושנו אותו באופן הבא:
      1. הערך של λ הוא לא מערך אלא סקלר שערכו 1.6, ו- N0הוא מערך-שורה של 10 איברים שכולם 1.
      2. במקום להפעיל את הפונקציה ex8\_3simulate, הפעילו את הפונקציה ex8\_4simulate.
      3. בטלו את הפקודה להוספת מקרא (סעיף אחרון בשאלה 3).
      4. כדי לאמוד את השפעת האקראיות על ההבדלים בין העקומות, נוסיף את הפקודות הבאות אחרי הפקודה האחרונה:
         1. חשבו ממוצע על השורות של pop\_sim ושמרו במשתנה **mean\_pop**.
         2. חשבו סטיית תקן על השורות של pop\_sim ושמרו במשתנה **std\_pop**.
         3. הוסיפו לשרטוט גרף-שגיאות **בצבע שחור**, כאשר הערך של x הוא Nsteps, הערך של y הוא mean\_pop וערך השגיאה הוא std\_pop.