**תרגיל מחשב מס' 1 :מודלים לתאי עצב**

מרטה אפרים -   
בר ויצמן –   
יהונתן אוליקר – 206035883

# מצב מנוחה

1. נציג את הגרף שקיבלנו עבור מתח הממברנה לאורך זמן:

Chart

Description automatically generated  
לממברנה לוקח כ23 שניות להגיע למתח בטווח 1 מיליוולט מהמתח במצב מנוחה, שהוא -59.64 וולט.

1. אם נאתחל את ערכי m,n,h לאפס, נשים לב כי ישנו פוטנציאל פעולה:  
   Chart, line chart, histogram

   Description automatically generated

תופעה זו מתקיימת מפני שערכי m,n,h רחוקים מדי מקירובם באינסוף, מה שגורר לפוטנציאל פעולה בודד עד התייצבותם על הערך במצב המנוחה שלהם.

1. את הערכים לקחנו מהמחקר הבא: <https://mark-kramer.github.io/Case-Studies-Python/HH.html>

הערכים הם הערכים שהוצגו בגרף א':

Text

Description automatically generated

הגרף בסעיף זה זהה לגרף בסעיף 0.א:  
Chart

Description automatically generated

# מצב מנוחה

* 1. הכנסנו לקוד פולס באורך 1mSec ובעל גובה של 30 מיקרומפר, לאחר 25 שניות (כ-2 שניות לאחר ההתייצבות..

נציג את הגרפים שנתבקשו:

1. הפרמטרים m,n,h:

Chart, histogram

Description automatically generated

Chart, histogram

Description automatically generated

Chart, histogram

Description automatically generated

1. מתח הממברנה:

Chart, histogram

Description automatically generated

1. מוליכויות:

Chart, shape

Description automatically generatedChart

Description automatically generated

1. זרמי היונים והזרם הכולל:

Chart

Description automatically generated

Chart

Description automatically generated

Chart

Description automatically generated

* 1. כפי שניתן לראות מהנוסחא הבאה: , ככל שהפרמטרים גבוהים יותר, כך ערך מוליכות הנתרן גבוהה יותר. ניתן לראות זאת בגרפים של הפרמטרים ובגרף של המוליכות, שמוליכות הנתרן גדלה במהלך פוטנציאל הפעולה, וזאת מפני שלפרמטר m, שגדל בזמן הפולס, יש השפעה חזקה יותר מאשר לפרמטר h, שקטן במהלך הפולס.

# מציאת מתח הסף

הרצנו תוכנית שמריצה פולסים בגדלים שונים, בכדי למצוא את מתח הסף שפורץ את פוטנציאל הפעולה.

תחילה רצנו בקפיצות של מיקרואמפר אחד, בין 1 ל-30 מיקרו אמפר, שהוא הערך שבו השתמשנו בסעיף 1.

כאשר מצאנו את הערך הראשון שהיה לו פוטנציאל פעולה, שמרנו את הערך הקודם לו.

הערך האחרון בו עדיין אין פונציאל פעולה:  
Chart

Description automatically generated

הערך הראשון בו יש פוטנציאל פעולה:  
Chart, histogram

Description automatically generated

לאחר מכן, ביצענו פעולה דומה בכדי להגיע לרמת דיוק של 100 נאנו-אמפר.

Chart

Description automatically generatedבמיפוי הזה, נציג כמה ערכים כדי להראות את המגמה:

Chart

Description automatically generated

Chart

Description automatically generatedChart

Description automatically generated

והערך הראשון בו ישנו פוטנציאל פעולה:

Chart, histogram

Description automatically generated

לכן, בחרנו את זרם הסף בתור

נשים לב כי לקחנו פולס די ארוך, כך שנצפה לכך שגובה הפולס צריך להיות נמוך יחסית בכדי לייצר פוטנציאל פעולה.

2.2) כעת, נציג את הגרפים כפי שהצגנו לסעיף הקודם, עבור פולס עם זרם הסף באורך של 1 מילישנייה בגובה:

Chart, histogram

Description automatically generatedפרמטרים:

Chart, line chart

Description automatically generated

Chart, line chart, histogram

Description automatically generated

מתח ממברנה:

Chart, line chart

Description automatically generated

Chart, histogram

Description automatically generatedמוליכויות:

Chart, histogram

Description automatically generated

Chart, histogram, rectangle

Description automatically generatedזרמים:

Chart, line chart

Description automatically generated

Chart, line chart

Description automatically generated

הערכים המבוקשים הם:

ניתן להסיק כי הערכים האלו שהתקבלו גם הם, ערכי הסף שערכים גבוהים מאלו יגרמו לפוטנציאל פעולה להתקיים, ולקבל spike גבוה במתח הממברנה.

# עירורים שונים

* 1. נתחיל בפולס בעל עוצמה הכפולה מהעוצמה של הזרם מסעיף 1, כלומר,

Chart

Description automatically generated

כפי שניתן (או לא ניתן) לראות, שני הגרפים, הכחול והכתום, מתנהגים בצורה זהה. כלומר – הגובה של הפולס הראשוני, 30 מיקרואמפרים, מספיק בכדי לתת את הקפיצה המקסימלית של פוטנציאל הפעולה.

* 1. כעת, הכנסנו שני פולסים בגובה של זרם הסף שמצאנו בסעיף 2. את הפולס הראשון הכנסנו, כמו לפני כן, 25 שניות לאחר תחילת התהליך. את הפולס השני הכנסנו 0.1 שניות לאחר מכן, 25.1 שניות לאחר תחילת התהליך.

נציג את מתח הממברנה כתלות בזמן:  
Chart, line chart

Description automatically generated

כפי שניתן לראות, לא קיבלנו הספייק הקטן הראשוני מתנהג כמו הספייק של ספייק בודד. עם זאת, הכנסנו פולס נוסף, אז מצב ההתחלה של הפולס הנוסף גבוה יותר מאשר ה-60 מיליוולט הראשוני, ולכן, השפעת הספייק הקודם גרמה לכך שהמתח עלה לערך גבוה יותר מהערך הראשוני.

* 1. משני הסעיפים הקודמים, ניתן להסיק שתי מסקנות.

1. הוא שישנו זרם מקסימלי שעבורו אין משמעות להגדלת הזרם מעבר אליו, מפני שפוטנציאל הפעולה המקסימלי כבר התקבל.
2. שרשור פולסים יכול לתרום ולהגדיל את מתח הממברנה המקסימלי, ואפילו לפרוץ את הסף עבור פולסים מאוד קרובים (ניסינו להריץ פולס בעל אורך של שתי מילישניות כדי לדמות פעולה של פולס כפול, והמתח נפרץ) אך ככל הנראה על הפולסים להיות מאוד קרובים בכדי שההשפעה תהיה חזקה מספי בכדי לקבל את ערכי m,n,h הדרושים בכדי שיפרצו את הסף ויתנו פוטנציאל פעולה.