חישוביות עיצבית - תרגיל 1

התרגיל מתמקד במדידה, תאור, ובנית מודל לשדות רצפטיבים במערכות סנסוריות שונות.
מומלץ להעזר בספר [Coren] הבא:

Coren, Ward, Enns, "Sensation & Perception", 4th edition 1994

או במהדורות קודמות שלו:

Coren, Ward, "Sensation & Perception", 3rd edition 1989

Coren, Porak, Ward, "Sensation & Perception", 2nd edition 1984

מהדורה רביעית נמצאת בספרית מדעי החברה. מהדורות קודמות נמצאות בספריות מדעי החברה, מדעים מדויקים, ובספריה המרכזית. מספר דיואי: 152.1

1. <u>מדידה ומיפוי של שדות רצפטיבים של חוש המישוש.</u>

א. בצעו את הניסוי המתואר בפרק Touch and Pain עמוד 289 (Demonstration box 9-1) במהדורה רביעית. חיזרו על הניסוי באזורים שונים (למשל מרפק זרוע, כף יד, גב). בחרו 2 אזורים על העור, ברוחב עד 5 ס״מ ואורך לפחות 20 ס״מ. לכל אחת מהרצועות שבחרתם, ציירו גרף, שבו ציר X הוא המיקום לאורך הרצועה, וציר Y הוא המרחק הגדול ביותר בין שתי נקודות גירוי כך שעדיין מרגישים אותן כנקודה אחת בהסתברות גבוהה.

ב. תארו מודל עצבי שיסביר את התופעה והמדידות הנ״ל בעזרת שדות רצפטיבים.

ג. הרחיבו את המודל כך שיסביר את היכולת לחוש תנועה (למשל נגיעה שנעה לאורך היד).

2. <u>מודל לעיבוד ראשוני במערכת השמיעה.</u>

בשאלה זו תדרשו לכתוב תכנית Matlab שמדמה זיהוי צלילים ראשוני על ידי מערכת השמיעה. קראו את הפרקים The Auditory System ו- Hearing (פרקים 6 -7 במהדורות שלישית ורביעית, או פרקים 4 ו-8 במהדורה שניה).

א. התכנית תורכב משתי פונקציות. הראשונה תדמה את התגובה של קבוצות שונות של תאי שערה, כפונקציה של הצליל. כל אחת מקבוצות תאי השערה מגיבה באופן אופטימלי לתדר מסוים, אך **מגיבה גם לתדרים אחרים** (ראו פרוט ופרמטרים ב-[Coren]). מותר להניח חתך תגובה הנראה כגאוסיאן סימטרי. הפונקציה השניה תדמה את אזור עיבוד השמיעה הראשוני במוח – תקבל כקלט את הפלט מהפונקציה הקודמת, ותפרש ממנו מהו הצליל הנשמע. הפלט יהיה תדר (מספר).

הקלט לתוכנית יהיה קובץ WAV המכיל צליל או מספר צלילים, כל אחד מהם בתדר קבוע ובעוצמה קבועה, בתחום התדרים 100-10,000 הרץ (HTZ), במשך מספר שניות. הפלט יהיה רשימה של התדרים הנשמעים בסטייה של לכל היותר אחוז.

מטרת תרגיל זה **אינה** לכתוב תכנית כלשהי שבודקת את התדר של צליל נתון, אלא תכנית שמבצעת זאת בדרך הדומה לאופן העיבוד במוח. המימוש יהיה על ידי רכיבים (פונקציות) שמימושם על ידי מנגנונים עצביים אפשרי וסביר. במסגרת המימוש מותר להשתמש בכל פונקצית Matlab קיימת, אך יש להסביר את ההקשר במודל העצבי. אין צורך לממש תא עצב, כלומר אין הכוונה לתכנת רשת נוירונים כמתואר ע"י Hoppfield ואחרים.
המודל שאתם כותבים אינו אמור "ללמוד" זיהוי צלילים, אלא לדעת לזהות את הצלילים מרגע הפעלתו.

ב. (שאלה נוספת - לשלשות בלבד) הרחיבו את הפתרון של שאלה 2 כך שידע לטפל גם בהשתנות צליל: כל מספר שניות משתנה אחד או יותר מהצלילים. הפלט יהיה רשימה של התדרים שנשמעו, ולכל תדר מתי התחיל ומתי נפסק (בשניות).

<u>הנחיות טכניות</u>
ההגשה ביחידים או זוגות. הגשה בשלשות מחייבת לענות על הסעיף הנוסף.
הפתרון לשאלה 1 ולשאלה 2 לא יעלה על עמוד אחד (כל אחד).

סביבת עבודה

Matlab בגרסאות 5 ו-6 (עם Toolbox שונים) נימצא במחשבי מרכז החישובים (PC) במעבדה בבנין שריבר (PC) ועל שרתי UNIX שונים (למשל על nova).
התכנית שתגישו תיבדק על Matlab 6 שעל מחשב nova (Unix). שימו לב: על מנת להפעיל את גרסה 6 יש להקליד matlab6. הקלדת matlab מפעילה את גרסה 5. אם כתבתם את התכנית לא על nova בגירסה 6, אנא ודאו שהתכנית שלכם רצה כנדרש בסביבת nova, כיוון שיתכנו הבדלים בין הגרסאות השונות (pc-unix ו-5-6).

קבצים והרשאות

קבצי הקוד יהיו בספריה ~/cns01b/ תחת החשבון של אחד מחברי הקבוצה. התכנית הראשית תיקרא ex1. הקלדת ex1 מסביבת matlab אמורה להפעיל את התכנית שלכם. כל הקבצים הדרושים להרצת התכנית ימצאו בספריה הנ"ל. בנוסף יהיה בספריה זו קובץ בשם id ובו שמות המגישים, מספרי תעודות הזהות, וה-username. ראו דוגמה באתר – cns1.zip. למעט קבצים אלו, לא יהיו בספריה קבצים נוספים.
יש לוודא הרשאות קריאה לכל הקבצים וכן לספריה - drwxr-xr-x. (שינוי הרשאות על ידי פקודת chmod 755).

מיקום הפרויקט (כלומר ה-username שבו נמצא הפרויקט) יופיע על העמוד הראשון שאתם מגישים.

בנוסף לבדיקה הידנית, תבוצע בדיקת הרצה אוטומטית. במהלך הבדיקה ספרית cns01b שלכם תועתק לחשבון הבודק, שם תורץ. מומלץ לנסות תהליך כזה (על ידי העתקה לחשבון אחר) ולוודא שהתכנית עדיין פועלת.

<u>מה צריך לכלול תיעוד התכנית</u>

אין להדפיס את קוד התכנית. התיעוד יכיל:

רשימת הפונקציות / הקבצים השונים (אם יש כאלה) והסבר קצר מה עושה כל אחד מהם.

תאור האלגוריתמים / פונקציות שנבחרו למימוש.

הסבירו רלוונטיות (ואי-רלוונטיות) ביולוגית. אלו תכונות משקפות את מערכת השמיעה האנושית ואלו אינן ?

תיעוד בתוך הקוד

הקוד צריך להיות ברור וקריא. הערת הסבר ליד כל פונקציה חשובה או משתנה חשוב. תנו שמות משמעותיים למשתנים ופונקציות חשובים.

<u>קבצי קלט ופלט</u>

התכנית תקרא את הקלט מהספריה בה נמצא הקובץ הראשי (ex1.m). קובץ הקלט יקרא stimulus.wav. קובץ הפלט יקרא perception.txt. ראו דוגמאות ב-cns1.zip .

<u>זמן ריצה</u>

מטרת התרגיל אינה פיתוח אלגוריתמים יעילים ומהירים לעיבוד שמע. אף על פי כן, זמן ריצה של מעל 2 דקות אינו סביר. השתדלו להימנע מלולאות. כמעט כל מה שאפשר לעשות בעזרת לולאות ב-Matlab, אפשר גם ללא לולאות, והתוצאה תהיה כנראה הרבה יותר מהירה. השתמשו בפעולות על מטריצות ווקטורים במקום גישה ישירה לכל אינדקס.

מועד אחרון להגשה 7.6.01

על כל יום איחור בהגשה יורדו 4 נקודות. במקרה של שרות מילואים של אחד מחברי הקבוצה של לפחות שלושה ימים, תינתן אוטומטית דחייה של 10 ימים. במקרה של תקופת מילואים ארוכה יותר תינתן ארכה כאורך תקופת המילואים. בשני המקרים הנ"ל אין צורך בבקשה אישית. נא לצרף צילום אישור על שרות המילואים לתרגיל.

את התרגיל יש להגיש לתא הדואר של עודד שוורץ (בניין שריבר, קומה שלישית).

אם יש לך עוד שאלות, מומלץ לבדוק ב- FAQs , שבאתר הקורס. אם לא מצאת שם תשובה לשאלתך, אפשר לפנות לעודד <u>odedsc@tau.ac.il</u>

הנחיות נוספות, שינויים ועידכונים יופיעו באתר הקורס.