

# מעבדת EEG תשפ"א – דו"ח מכין

## מטרות:

- הכרת אות ה-EEG, תכונותיו בזמן ובתדר והשימוש האבחנתי בו.
- סגמנטציה של פעילות מוחית – פיתוח אלגוריתם לסגמנטציה והפעלתו על אותות EEG מסונתזים ואמיתיים.
- הכרת אלגוריתם Ensemble Averaging לסינון רעש ושיערוך EP מסונתז ואמיתי בעזרתו.
- שיערוך ספקטרום לא פרמטרי של אותות EEG.

## ספרות מומלצת:

- Leif Sörnmo, Pablo Laguna, *Bioelectrical Signal Processing in Cardiac and Neurological Applications*. Elsevier Academic Press, 2005. Chapters 3-4
- Glenn Zelniker, Fred J. Taylor, *Advanced Digital Signal Processing*. New York: Marcel Dekker, 1994.
- Welch, P., *The use of fast Fourier transform for the estimation of power spectra: A method based on time averaging over short, modified periodograms*. IEEE Transactions on Audio and Electroacoustics, Jun 1967 <http://tinyurl.com/7mm8ra>
- Matlab help

- סיכומי הקורס : עיבוד אותות פיזיולוגיים.

## הערות כלליות:

- בנוסף לדוח המודפס יש לשלוח קובץ (zip/rar) המכיל העתק רך של הדוח ואת כל קבצי המטלב "מוארים" (כך שבבדיקה נוכל להריצם ולהבינם) לכתובת: [bsp.bgu@gmail.com](mailto:bsp.bgu@gmail.com)  
כאשר בנידון יש לציין מספר המעבדה ושמות פרטיים של המגישים:  
Subject: Lab X – name1, name2

וכן להגישם בתיבה המיועדת לכך במודל .

## 1. EEG - רקע תיאורטי

- 1.1. הסבירו מהי שיטת 10/20 הבינלאומית למדידת EEG. הסבירו עפ"י מה נקבעו שמות האלקטרודות.
- 1.2. תארו את תכונות אות ה-EEG, בזמן ובתדר. בתיאורך התייחס, בין השאר, לגלי  $\alpha$   $\beta$   $\theta$   $\delta$ .
- 1.3. הסברו מהי פעילות סינכרונית ופעילות אסינכרונית של נוירונים. תן דוגמה של מצב פיזיולוגי/פעולה בו נראה כל אחת מהאפשרויות.
- 1.4. מתי נראה גלי אלפא באמפליטודה גבוהה יותר, כאשר העיניים של הנבדק פתוחות או סגורות, והאם זה אומר שיש יותר פעילות מוחית במקרה הזה?

## 2. שיטות לשערוך ספקטרום

- 2.1. הסבירו, במילים ובנוסחה, מהו משערך צפיפות ספקטרלית מסוג Periodogram.
- 2.2. הסבירו, במילים ובנוסחה, מהי שיטת Welch, יתרונותיה וחסרונותיה לעומת ה-Periodogram הרגיל.
- 2.3. הסבירו, במילים ובנוסחה, מהו Short-time Fourier transform.
- 2.4. הסבירו מהי ספקטרוגרמה.
- 2.5. הסבירו, במילים ובנוסחה, מהו שערוך זמן-תדר בעזרת מודל AR (LPC)? בתשובתך התייחס לפרמטרים השונים.
- 2.6. הסבירו את שקלול התמורות (trade off) שבין רזולוציית הזמן לרזולוציית התדר. (עקרון אי הודאות בדגימה).
- 2.7. כיצד ניתן להגדיל את רזולוציית הזמן מבלי לפגוע ברזולוציית התדר? והאם הפתרון שהצעתם פותר לגמרי את בעיית הרזולוציה בזמן?

## 3. Segmentation

- נרצה שהמחשב יזהה עצמאית מעברים בין שלבי מודעות שונים על פי המדידות.
- 3.1. הסברו מהו מדד Spectral Error Measure (Sörnmo p. 125-131) וכיצד משתמשים בו למטרת סגמנטציה.
- 3.2. פרטו את כל שלבי האלגוריתם, ציירו תרשים זרימה.
- 3.3. בבחירת חלון הרפרנס (אליו מושווים הערכים הספקטראליים הנוכחיים) מוצעות שתי שיטות – אחת שלוקחת חלון באורך קבוע, והשיטה השנייה בה חלון הרפרנס מתחיל בנקודה מסוימת ומתארך עם התקדמות החלון הנוכחי. הסבר יתרונות וחסרונות של כל שיטה.
- 3.4. מהם מדדי השגיאה הנהוגים בהערכת ביצועי אלגוריתמי סגמנטציה? כיצד יחושבו?

## 4. Evoked Potentials

(Sörnmo p 183-207)

- 4.1. הסבירו מהו EP, ובמה מאפייניו שונים מה-Background EEG.
- 4.2. תארו כיצד נראים VEP טיפוסיים לגירויים: (1) אור מהבהב (2) שינוי כיוון של "לוח שחמט".

- 4.3. ברשותנו אות שבו מופיע EP כל 0.2 שניות, האות מכיל רעש אדטיבי, סטציונרי ובעל ממוצע אפס, כאשר ה-SNR הוא -3db, אנו מעוניינים לשערך את צורת ה-EP בעזרת Ensemble Averaging.
- 4.3.1.1. הסבירו איך עובדת שיטת Homogenous Ensemble Averaging (במילים ובנוסחה).
- 4.3.1.2. בכמה שניות אות נצטרך להשתמש בשביל לקבל SNR השווה ל-6db ול-12db?
- 4.3.1.3. בטאו את  $h(m)$ , התגובה להלם, שתבצע את תהליך ה-Homogenous Ensemble Averaging הרצוי מהסעיף הקודם.
- 4.4.  $s(m)$  הינו ממוצע  $m$  ה-EPs הראשונים, חשבו את ממוצע  $m+1$  ה-EPs הראשונים בעזרת  $s(m)$  ו- $x$  שהוא ה-EP החדש (נוסחה רקורסיבית).
- 4.5. הסברו את שיטת ה-Exponential Averaging ובטאו אותה בצורה רקורסיבית, מה היתרון שלה על השיטה הקודמת?

## 5. מסננים אדפטיביים

- 5.1. תארו בקצרה את סוגי הרעשים הבאים העלולים להופיע באות EEG (התייחסו לתדירים שבהם מופיעים האותות, ובעיקר לסיבה מדוע הרעשים יכולים להופיע בהקלטת אות EEG).
- רעש רשת
  - ECG
  - EOG
- 5.2. הסבירו מדוע עדיפה שיטה של סינון אדפטיבי של הרעשים שהוזכרו בסעיף הקודם על פני סינון קונבנציונלי כאשר מנסים להוריד את האותות הללו מהקלטת EEG.
- 5.3. הסטודנטית א' רוצה לסנן את 3 סוגי הרעשים. לרשותה 3 מסנני FIR ו-3 סוכמים בעלי 2 כניסות בלבד ו"מנגנון" LMS. ציירו סכמת מלבנים של Adaptive Linear Filter כאשר האופטימיזציה נעשית על בסיס LMS.