

סמינר מדעי היסוד
יום ראשון 1.3.2015 בשעה 14:00-14:50 בפיקוס 201
ד"ר עופר זיו
אפקה
פעולת רשתית העין – כשהנדסה וביאולוגיה נפגשים
תקציר

רשתית העין היא מערכת עצבית המרכיבה רשת חיבורים. אנו יודעים מה אות הכניסה (תמונה שנוצרת על ידי המערכת האופטית שקיימת בעין), אבל אין לנו כמעט מושג מה יוצא מהעין לכיוון המוח. רשת החיבורים של הרשתית ממירה בערך 120 מליון קולטני אור מארבעה סוגים שונים שמעוררים באות אופטי רציף בעוצמתו, לכבל תקשורת המכיל כמליון סיבים שמעבירים למוח אות ספרתי טהור (פולסים).

בנוסף, העין אינה קבועה במקומה אלא נעה כל הזמן ממקום למקום בקפיצות קטנות כך שהאות האופטי שנופל על הרשתית משנה מקום כל הזמן. המוח מקבל אינפורמציה על תנועה זו ומתעלם לחלוטין מכל אות שמגיע בזמן התנועה.

כל האינפורמציה שכוללת עוצמה, מיקום, צבע, תזוזה, אוריינציה, וגודל מרחבי, מדוללת ומקודדת על ידי הרשתית. בנוסף, מכיוון שהן הכניסה והן העיבוד הם תהליכים ביאולוגיים, נוסף רעש אקראי לאות הרצוי.

אין לנו הבנה ברורה מה תהליך המרת האות שמתבצע ברשתית באופן כללי. אנו אפילו לא מבינים את כל מטרות החיבורים בין התאים השונים ברשת (אלו שידוע עליהם, וגם זה לא מוחלט). בעבר נעשו (ועדיין נעשים במקומות בודדים) נסיונות להבין את עיבוד האות על ידי ניסויים פיזיולוגיים אבל התוצאות מאד מוגבלות.

בנקודה זו הנדסה יכולה להתערב בתהליך. על סמך הידוע לנו נייצר מודל מתמטי לתפקוד תת מערכות הבונות את הרשתית, ונסתכל על הרשת השלמה בתור מערכת בקרה מסובכת הכוללת תמסורות שונות, לינאריות ולא לינאריות, עם משוברים פנימיים שונים. ניתוח מתמטי של המערכת ופתרון המשוואות (יתכן עם קירובים מסויימים), יתנו לנו הבנה של תהליך עיבוד האות ואפשרות לייצר באופן מלאכותי תפוקות ממצלמה אלקטרונית שתדמה את האותות שהמערכת הטבעית מייצרת על מנת לעקוף מערכת ראייה פגומה.

בפגישה יוצג המבנה הבסיסי של העין ושל הרשתית, מערך החיבורים העקרוני שידוע שקיים בה, והגישה לביצוע "הנדסה הפוכה" של תפקוד הרשתית בתור רשת בקרה מורכבת.

מתאמים: פרופ' י. גולדמן, ד"ר ש. מיברג, פרופ' י. סטאנצ'סקו
ופרופ' ד. פישלוב

אפקה - המכללה האקדמית להנדסה בתל-אביב, מבצע קדש 38, תל-אביב