

מבוא לפסיכולוגיה

מהי פסיכולוגיה?

- מדע ומחקר בסיסי – הבנה כיצד העולם עובד או בנוי.
 - אילו תהליכים קוגניטיביים קיימים.
 - מהם המנגנונים המוחיים שבבסיס ההתנהגות האנושית.
 - כיצד תהליכים חברתיים משפיעים על (או מושפעים מ) תהליכים פסיכולוגיים.
 - מהי ההשפעה של התפתחות וזקנה על תהליכים פסיכולוגיים.

 - טכנולוגיה – יישום מחקר בסיסי לצרכים מעשיים. היישום תמיד קשור עם מחקר אשר בעיקרו שואל שאלות יישומיות.
 - יישום של פסיכולוגיה חברתית בפרסום.
 - יישום של פסיכולוגיה חברתית וקוגניטיבית בארגונים.
 - יישום של חקר המוח באבחון וטיפול באנשים עם פגיעה מוחית.
 - יישום של תורת למידה, תיאוריות באישיות, פסיכולוגיה חברתית, פסיכולוגיה קוגניטיבית וחקר מח.
 - יישום של פסיכולוגיה התפתחותית (כמדע).
- ההבחנה בין שני התחומים בפועל מעורבבת ואינה מדויקת.
-

מדע ומאפייניו

1. מדע מתחיל בתצפיות ← 2. תצפיות מובילות להכללה אמפירית ← 3. תאוריה מקשרת בין הכללות אמפיריות.

1. הניסוי מבוסס על מטלה שבה נבדקים צריכים ללמוד מילים בלב ראשון (שלב הקידוד) ולהיזכר בהן (שלב השליפה). בניסוי זה מקשים על הביצוע באמצעות דרישה לבצע במקביל מטלה נוספת. **אם מקשים על שלב הקידוד, הביצוע יורד. אם מקשים על שלב השליפה – הביצוע אינו מושפע.**
2. הכללה אמפירית 1: שלב הקידוד מושפע מקושי ואילו שלב השליפה אינו מושפע מקושי.
הכללה אמפירית 2 (מניסויים נוספים): מוטיבציה להצליח במשימה עוזרת בשלב הקידוד אבל אינה עוזרת בשלב השליפה.
3. תאוריה 1: ישנם משאבים מוגבלים להפנית קשב (תשומת לב).
תאוריה 2: לא כל תהליך קוגניטיבי דורש משאבי קשב – ישנם תהליכים דורשי קשב ותהליכים אחרים שאינם דורשי קשב.
תאוריה 3: קידוד דורש קשב ואילו שליפה אינה דורשת קשב.

יתרונות הגישה המדעית:

- מדע מבוסס על הכללות ← הכללות מאפשרות לשלוט בתופעות ולנבא אותן (ישנן הכללות גם מחוץ למדע).
- ההכללות המדעיות אמינות יותר משום שהן נתונות לבדיקה מתמדת וקפדנית.

מאפיינים של מדע תקין:

- אובייקטיבי – כל הרבדים גלויים וניתן לבדוק אותם.
 - שיטת איסוף התצפית גלויה – מאפשר רפליקציה (שחזור).
 - דרך ניתוח הנתונים גלויה – מאפשר גילוי טעויות בשיטה/חישוב.
 - התהליכים שבאמצעותם הגיעו להכללה אמפירית גלויים – מאפשר לחשוב על מקרים סותרים.
 - התאוריה מנוסחת באופן מספיק ברור כך שניתן לגזור ממנה חיזויים – מאפשר לבחון אם חיזויים אלו מתקיימים.
- בלתי מוטה - אין העדפה מראש לתאוריה מסוימת.
- מצטבר – התאוריה החדשה כוללת את התאוריה הקודמת כמקרה פרטי.

השפה המדעית:

הגדרות אופרציונליות – משמשות על מנת לאפשר תקשורת מדויקת. הגדרה אופרציונלית הינה תיאור מדויק של מה נעשה על מנת לבדוק/לתפעל את המונח/משתנה.

כדי לבחון זיכרון, הנבדקים קיבלו רשימה בת עשרים מילים שכללה את המילים הבאות (שולחן, אבוקדו.....). המילים הוצגו כשהן מודפסות על דף והנבדק קיבל דקה אחת ללמוד אותן. לאחר שעה, הנבדק קיבל דף נקי ועט והתבקש לרשום כמה שיותר מילים מאלו שהוצגו בשלב הראשון. ציון הזיכרון היה מספר המילים הנכונות שהופיעו בתגובת הנבדק.

- הגדרות אופרציונליות אינן רק מאפיין של מדע – מבחן מוכר גם הוא מהווה הגדרה אופרציונלית.
- שיטות טיפול מבוססות מדע כוללות פרוטוקול – הפרוטוקול מהווה הגדרה אופרציונלית לשיטת הטיפול.

הגדרות נומינליות ("תאורטיות") – נכתבות כמו הגדרה מילונית. הגדרות פחות מדויקות אך יותר כלליות המשמשות גם לקישור בין מונחים.

זיכרון זו היכולת לשמור מידע שהוצג קודם לכן.
זיכרון מקושר ל"שמירת ידע", "יכולת" וכו'.

הקשר בין הגדרות אופרציונליות להגדרות נומינליות:

הגדרה אופרציונלית 1: מבחן איחזור (recall).

שלב לימוד: שגן את המילים הבאות –

חלון זהירות מכוננית חיידק אגס נייר מכונאי שולחן אבוקדו אהבה מטוס עט וירוס מהנדס

שלב בדיקה: רשום כמה שיותר מילים מהרשימה שלמדת קודם לכן.

ציון: מספר המילים הנכונות.

הגדרה אופרציונלית 2: מבחן היכר (recognition).

שלב לימוד: כמו קודם.

שלב בדיקה: לגבי כל מילה שאציג לפניך תפקידך לציין האם מילה זו הופיעה בשלב הלימוד ("ישנה") או לא ("חדשה") -

פחח תפוח שולחן

ציון: מספר המילים הישנות שהנבדק אמר עליהן שהן ישנות פחות מספר המילים

החדשות שהנבדק אמר עליהן "ישנות".

הגדרה אופרציונלית 3: מבחן פריימינג (priming) – הטרמה.

שלב לימוד: כמו קודם.

שלב בדיקה: כעת אנו עוברים למבחן חדש. מבחן זה בודק את היכולת שלך לקרוא מילים. תפקידך יהיה לזהות אותן. *שימו לב: אין איזכור של המבחן כבודק זיכרון.



ציון פריימינג: אחוז מילים מהרשימה ("ישנות") שזוהו בהצלחה פחות אחוז מילים שאינן מהרשימה ("חדשות") שזוהו בהצלחה.

לדוגמה:

אחוז מילים ישנות שזוהו בהצלחה: 0.70 .

אחוז מילים חדשות שזוהו בהצלחה 0.40 .

ציון פריימינג לאותו נבדק: 0.30 .

זכרון - היכולת לשמור מידע שהוצג קודם לכן.

פריימינג

היכר

אחזור

הפרדוקס הנומינלי – הגדרות אופרציונליות שונות מובילות לעיתים לתוצאות שונות.

היינו מצפים שאם כל ההגדרות האופרציונליות מבטאות זיכרון, התוצאות שיתקבלו באמצעותן יהיו דומות. אך לעיתים למרות שהן כולן מקושרות לאותה הגדרה נומינלית, הן מובילות לתוצאות שונות.

• חולי אמנזיה מראים היכר ואיחזור פגועים ופריימינג תקין.

• זקנים בריאים מראים פריימינג והיכר תקינים ואיחזור פגוע.

שתי עמדות שונות ביחס לפרדוקס הנומינלי:

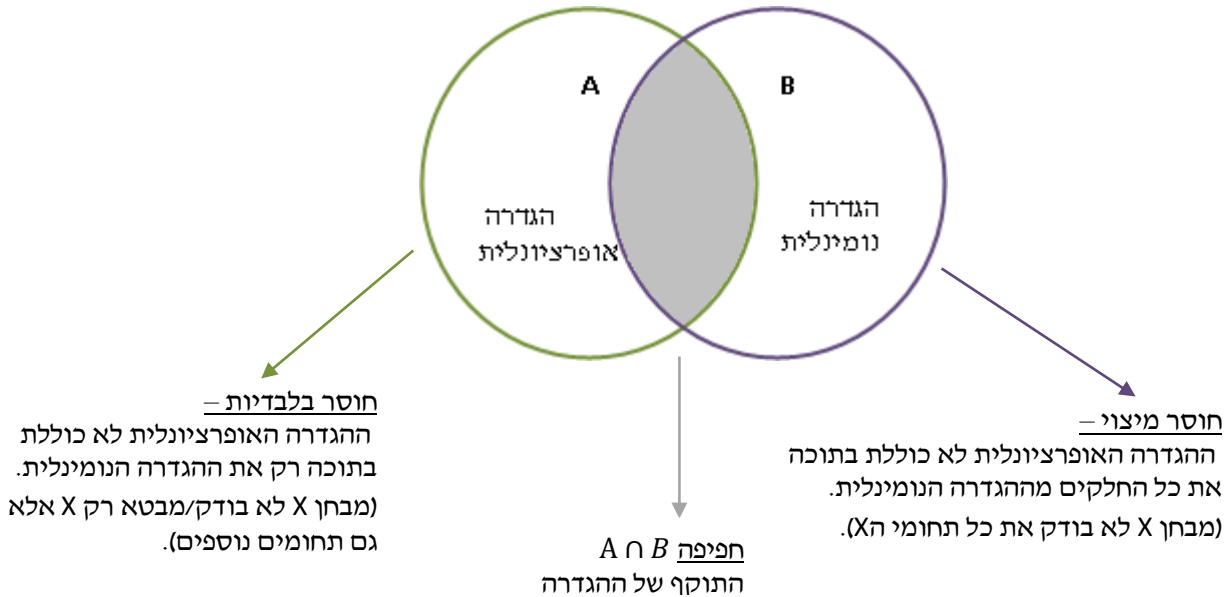
אופרציונליזם – אין צורך בהגדרות נומינליות.

במקום לאמר על חולה שהזכרון שלו פגוע, נאמר עליו שהאחזור שלו פגוע.

הגישה הנומינלית – ההגדרות הנומינליות עוזרות להבין את התופעה באופן מופשט יותר ולייצר הכללות. כאשר מתגלה פרדוקס, נשנה את ההגדרה הנומינלית (את התאוריה).

במקום לדבר על "זיכרון" נאמר שאין דבר כזה "זיכרון" אלא יש מערכות זיכרון בלתי תלויות זו בזו: מערכת של פריימינג, מערכת של איחזור והיכר וכולי.

תוקף – מתייחס למידה שבה ההגדרה האופרציונלית חופפת את ההגדרה הנומינלית. (באיזה מידה מבחן X באמת מבטא X?). הפרופורציה של החלק החופף מתוך A.



שיטות מחקר

מחקר מוצא קשר בין משתנים (קשר בין X לרמת Y).
משתנה – קבוצת ערכים שנבדלים זה מזה על פני אותו ממד.

דוגמה לשאלת מחקר: האם בקרב ילדים עיסוק מרובה בטלפון הנייד קשור לרמה נמוכה של מיומנויות חברתיות? (קשר בין רמת עיסוק בטלפון הנייד למיומנויות חברתיות).

תנאים לקיום סיבתיות:

- קשר סטטיסטי בין הסיבה לתוצאה (מתאם).
- ככל שעוסקים יותר בסלולר, המיומנויות החברתיות נמוכות.
- הסיבה מתקיימת לפני התוצאה (קדימות בזמן).
- המיומנות החברתית משתנה לאחר עיסוק בסלולר.
- נשללו הסברים חלופיים. (יש אין סוף הסברים חלופיים).
- זה אינו העיסוק בסלולר, אלא ההימנעות מאינטראקציה.

הכיוון הסיבתי:

שליטה בסיבה תגרום לשליטה בתוצאה.

פתרונות (חלקיים) לבעיית הכיוון הסיבתי:

- מדידת משתנים שמהווים מקור להסברים חלופיים.
- מדידת חשש מאינטראקציה חברתית.
- מדידת משתנים בנקודות זמן שונות.
- אם השימוש בסלולרי גורם לירידה במיומנויות החברתיות אז נצפה שרמת שימוש בזמן 1 תנבא מיומנויות נמוכות בזמן 2.

שני סוגי מערכי מחקר:

1. מחקר מתאמי –

שני המשתנים נמדדים.

רמת עיסוק בנייד נמדדת באמצעות אפליקציה.
רמת המיומנות החברתית נמדדת באמצעות מבחן (בעל הגדרה אופרציונלית משלו).

חסרון: הכיוון הסיבתי לא ברור.

בעלי מיומנויות חברתיות נמוכות מבודדים ולכן לא מתעסקים בסלולרי. עיסוק בסלולרי מונע רכישה של מיומנויות חברתיות. חשש מאינטראקציה חברתית גורם לעיסוק בסלולרי ולמיומנויות חברתיות נמוכות.	X משפיע על Y. Y משפיע על X. Z משפיע על Y+X.
--	---

2. מחקר ניסויי –

המשתנה הבלתי תלוי (סיבה) מתופעל והמשתנה התלוי (תוצאה) נמדד.

כמות עיסוק בנייד נשלטת באמצעות אפליקציה.

ניתנת הגדרה אופרציונלית לתפעול. כשיש תפעול, הסיבה להבדלים בין הנבדקים היא במשהו שהנסיין עשה ולא בהבדלים בין הנבדקים לפני הניסוי (חלוקה לקבוצות אינה נחשבת תפעול).

הנבדקים חולקו אקראית לארבע קבוצות. לכל הנבדקים חולקו טלפונים סלולריים (והם התחייבו להשתמש רק בהם בתקופת המחקר). כמות השימוש בטלפון נשלטה באמצעות אפליקציה כך שבקבוצות השונות ניתן היה להשתמש בטלפון 1,2,3,4 שעות ביום בתום שנה של מחקר נבחנו המיומנויות החברתיות של הנבדקים באמצעות מבחן מיומנויות חברתיות.

מתקיימים כל התנאים לסיבתיות –

- קבוצות המחקר שוות זו לזו (במאפיינים הממוצעים של הנבדקים בגלל ההקצאה האקראית) – שולל הסברים חלופיים כולל הסברים שלא העלינו על הדעת.
- מבטיחה את הקדימות בזמן (קודם תפעול ואז בדיקה).

חסרונות המחקר הניסויי:

- התפעול גרם לתוצאה אך לא ברור מה בתפעול.
- ישנם דברים שלא ניתן לתפעל/לא אתי לתפעל.
- "לא אקולוגיים" – סיטואציה לא טבעית ולכן קשה להקיש ממנה על המצב הרגיל (גם מחקר מתאמי עלול להיות לא אקולוגי).

תוצאות אותו ניסוי בצורה מתאמית וניסויית לרוב יהיו זהות.

מדידת קשר בין משתנים:

מקדם המתאם (correlation coefficient) – תיאור הקשר הסטטיסטי (הממוצע) באמצעות פונקציה ליניארית (קו ישר). בודק את נקודת ההתאמה לפונקציה הליניארית (אשר נותנת אומדן גס עבור ערך Y לקבוצת משתתפים בעלי אותו ערך X).

- נקודת החתך – איפה הקו פוגש את ציר ה Y כאשר $x=0$.
- שיפוע – מורידים שני קווים מהפונקציה הליניארית, אחד מקביל לציר X ואחד לציר ה Y (יוצרים משולש ישר זווית כאשר הפונקציה הליניארית היא היתר) ומחשבים את תוצאת החלוקה של הקו המקביל לציר ה Y חלקי הקו המקביל לציר ה X . (שיפוע שלילי – פונקציה יורדת, שיפוע חיובי – פונקציה עולה).

נקודת החתך – מה יהיו המיומנויות החברתיות של ילד שלא נוגע בכלל בסלולר.
שיפוע – כמה נקודות במיומנויות החברתיות יורדות לכל שעה של עיסוק בסלולר.

- מקדם המתאם נע בין -1 ל 1 (דרך 0).
- סימן המתאם מבטא את כיוון הקשר.
- ככל שהערך האבסוליטי יותר נמוך הערך הופך לפחות מדויק (קשר חלש יותר) ביחס לקשר הליניארי.
- מתאם 0 אומר שאין קשר ליניארי בכלל.

מצבים שבהם הקשר אינו ליניארי – מתאם 0 :

- אין שום קשר.
- יש קשר – לא ליניארי.

היסטוריה של הפסיכולוגיה

פרדיננד אוברוסר – פרופסור לפסיכולוגיה אמפירית. כתב את "מבוא ללימוד הפסיכולוגיה האמפירית" המתעסק בנושאי זכרון, אמפטיה, פלצבו, תיאוריות בפסיכולוגיה ושיטות לחקר הפסיכולוגיה. אינטרוספקציה – לימוד חקר התודעה ממעקב אחרי התהליכים שעוברים בראש.

פרנץ קורנליוס דונדרס – התעסק במדידה של זמני תגובה. פרסם שיטה להסיק על תהליכים פנימיים מתוך זמני תגובה, בסיס לשיטה המרכזית שבה אנו מעסיקים אלו חלקים במוח אחראים על אילו תהליכים.

וילהלם וונדט – ייסד את המעבדה הראשונה לפסיכולוגיה. התמקד באינטרוספקציה, חקר תפיסה ואשליות תפיסתיות.

זיגמונד פרויד – תת מודע, מנגנוני הגנה, טיפול באמצעות שיחה.

וויליאם גיימס – אמוציות, קשב, זכרון.

בהוויריזם – תנועה שמתנגדת ל"פסיכולוגיית המעמקים" ואינטרוספקציה. מבקשת להתייחס לפסיכולוגיה כמדע ומתמקדת באירועים ברי צפייה (גירויים ותגובות).

המהפכה הקוגניטיבית – מאמצת את העקרונות המתולוגים של הבהוויריזם אבל טוענת שניתן לחקור תהליכים מנטליים (פנימיים) ולא רק גירויים אל מול תגובות.

כיום – שיטות הדמיה מוחיות ומודלים חישוביים.

האבולוציה של המח ומערכת העצבים

מערכת העצבים:

המוח מתקשר עם שאר איברי הגוף בעזרת מערכת העצבים.

נוירונים – אבני הבניין של מערכת העצבים.

החלקים העיקריים בנוירון:

- גוף התא – כולל את המידע הגנטי.
 - דנדריטים – קולטים מידע (מערכת הקלט) דרך קולטנים של איברי החוש.
 - אקסון – מעביר מידע (דרכו עובר הפלט).
- בקצה האקסון נמצאת נקודת התקשורת עם הדנדריטים של התא הבא (Terminal buttons).
← הרבה אקסונים מבודדים בעזרת חומר שנקרא מיאלין (חומר שומני המבודד את האקסון ובכך משפר את ההולכה החשמלית באקסון).
- סינפסה – מקום המפגש בין התא המוסר מידע אל התא המקבל מידע.
- מידע (פעילות חשמלית) מגיע לנוירון דרך הדנדריטים ←
המידע עובר סיכום בגוף התא ←
אם יש מספיק מידע (מספיק פוטנציאל פעולה) המידע מועבר לאקסון ←
האקסון משחרר חומר למרווח הסינפטי (נוירורנסמיטר) שנמצא בסינפסה (בין האקסון של התא המוסר לדנדריט של התא המקבל) דרך Terminal Buttons ←
קליטה בעזרת הדנדריטים של התא הבא.
- החישוב (האם להעביר/לא להעביר מידע) במערכת העצבים מתבצע באמצעות אינטראקציה בין המוני נוירונים המאורגנים ברשתות.
- תאי גליה – תאים העוזרים לחילוף חומרים, הזנה, לבניה ומבנה הנוירון, ולתמיכה וסיוע בבניית ציפוי המיאלין.

המוח:

במוח האנושי 86 מיליארד נוירונים (לכל נוירון כ-3000 סינפסות) והוא מאורגן לאיברים ולתת איברים.

- Cerebral cortex – החלק הכי נחקר במוח ועליו קיים הכי הרבה מידע כיום. כולל כ-16 מיליארד נוירונים.
 - Cerebellum – ידוע עליו יחסית מעט ביחס לקורטקס (Cortex). כולל כ-69 מיליארד נוירונים.
 - Rest of brain
-

אבולוציה:

אבולוציה היא התהליך של ארוך של שנים במהלך מתרחש שינוי המאפיינים המועברים בתורשה של אוכלוסיות ביולוגיות לאורך הדורות. תהליך זה מסביר את היווצרותו של המגוון העצום של אוכלוסיות ביולוגיות.

העקרונות המרכזיים של התהליך:

- זכרון (DNA) – המידע התורשתי (גנטי).
↓
- העברה בין דורית – העברת התכונות/מאפיינים מדור לדור של אותו זיכרון (המערכת "זוכרת" את התכונות).
חלק מהגנים מבוטאים החל מהלידה, חלק מהגנים לא יבואו לביטוי לעולם (למרות שהמטען הגנטי אליהם קיים), וחלק מהגנים יבואו לביטוי רק בבגרות/בעקבות שינוי סביבתי מסויים.
↓
- מוטציות שגורמות להעברה שאינה מושלמת – נגרמות בעקבות חשיפה לחומרים/קרינה/וירוסים.
↓
- שונות במאפיינים בתוך האוכלוסייה – ישנם הבדלים הנובעים מצורת השכפול (עקב המוטציות) באותן תכונות (העברה בין דורית לא מושלמת).
↓
- אילוצים סביבתיים וברירה – משהו בסביבה (יכול להיות מאפיין פיזי או מאפיין התנהגותי) הנותן יתרון לחלק מהפרטים על פני אחרים (לא יתרון אבסולוטי אלא יתרון ספציפי לסביבה זו). היתרון אינו בהשרדות אלא ביכולת להעמיד צאצאים פוריים (לא כולם יכולים להעמיד צאצאים/לא באותו מספר).
↓
- התפצלות והתמחות – האוכלוסיות עוברות ממקום למקום והסביבות החדשות יוצרות אילוצים חדשים (לעיתים גם הסביבות עצמן משתנות עקב שינויים גלובליים). אילוצים אלו גורמים לשינויים ולהתמחויות ולתת אוכלוסיות שונות בתוך אותה אוכלוסייה.

אבולוציה של מערכת העצבים:

במהלך האבולוציה התווספו (או גדלו/השתכללו) מבנים במוח.

הסיפור הפשוט:

החלקים הפנימיים הם קדומים אבולוציונית ובמהלך האבולוציה נוצרו חלקים חדשים יותר ויותר.

- המח הזוחלי – החלק הכי פנימי. אחראי על תפקידים חיוניים, שליטה מוטורית וסנסורית.
- המח היונקי – (המערכת הלימבית) נבנתה על מערכת המח הזוחלי. אחראי לאמוציות, זיכרון מורכב, ויסות טמפרטורה.
- המוח הפירימאטי – (קופים ובני אדם) נוצר אחרון, יותר מודרני מבחינת התפקודים. מאפשר תכנון, פתרון בעיות ותקשורת מורכבת.

הסיפור המורכב:

משלב מסוים באבולוציה היו בערך את אותם מבנים, במינים שונים מבנים מסוימים מאוד השתכללו וגדלו ומבנים מסוימים פחות.

האבולוציה של החולייתנים ← לכל החולייתנים מבנה בסיסי דומה של המח – צרבלום, גזע מוח, מח תיכון: טגמנטום וטגמנטום מזאנפצלי, היפותלמוס, טלאנצפלוון: קורטקס, גרעינים בזליים, היפוקמפוס. במהלך האבולוציה האיברים הללו שינו את המבנה, הגודל ואת הגודל היחסי שלהם.

Attachment - דפוס התקשרות לדמות הורה הקיים אצל עופות ויונקים אשר בעלת השפעה רבה מבחינה אבולוציונית. ממנו ניתן להשליך על התנהגויות אפשריות של בעלי חיים שכבר נכחדו.

האבולוציה של היונקים ← השינויים באבולוציה נמשכים גם בקרב היונקים. היונקים מחולקים גם הם לתת קטגוריות, בתוכם בני אדם משתייכים לקבוצת הפרימאטים.

האבולוציה של הפרימאטים ← האבולוציה של הפרימאטים מתאפיינת בגידול מהיר בגודל הקורטקס (במיוחד בחלקו הקדמי) והצרבלום. ככל שמתקדמים באבולוציית הפרימאטים רואים יותר "קימוטים" בקורטקס וכן גדל החלק היחסי של הצרבלום והחלק הקדמי של הקורטקס.

האבולוציה של הבני אדם (הומו) ← המוח ממשיך להשתנות במהלך האבולוציה של מיני ההומו, **שינוי המתאפיין בעלייה מואצת בגודל המוח** (והגוף) במיליון וחצי השנים האחרונות (השינוי במוח נמדד על פי הנפח התוך גולגולתי לאורך השנים). גדילה זו מחייבת **אספקה קבועה של כמות עצומה של אנרגיה**. אחת ההיפותזות לשינוי שאפשר זאת היא **השימוש באש והבישול שהגדילו את היעילות האנרגטית של המזון** (ניתן להשתמש במזון שבישול היא הדרך היחידה לצרוך אותו, בנוסף, בישול היא פעולת למידה שדורשת תקשורת חברתית על מנת להעביר אותה מדור לדור).

להומוספיינס (אנחנו) אין את המוח הכי גדול בקרב מיני ההומו (לניאנדרטלים יש). עם זאת, מין בני האדם שאנו כיום הוא היחיד ששרד, גנים של זני הומו שנכחדו עדיין קיימים בקרב בני האדם – כל בני האדם מחוץ לאפריקה נושאים גנים ניאנדרטליים (כל בני האדם מוצאם מאפריקה).

- עלייה במספר הנוירונים במהלך האבולוציה – מספר הנוירונים (שמתואם בדרך כלל עם גודל המוח) קובע את היכולת הקוגניטיבית.
- מספר נוירונים אינו הגורם היחיד הקובע את יעילותו של המוח.
- המוח האנושי כרבע מכלל צריכת הקלוריות היומי.

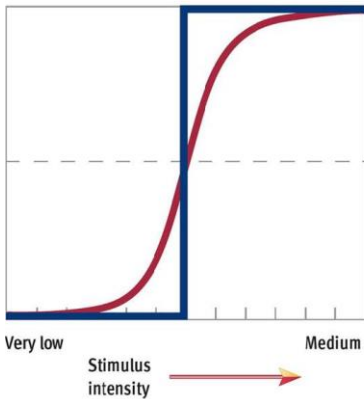
מוטציות במהלך האבולוציה:

- ניתוק הקשר אצל פרימאטים בין גודל הנוירונים לגודל הגוף.
- גידול הגולגולת.

פסיכופיזיקה

חקירת התחום בין הגוף לנפש. מתעסקת בשלוש בעיות שאיתם מתמודדת המערכת התפיסתית:

1. בעיית הגילוי – הצגה לאיבר החוש גירוי מאוד חלש, איבר החוש מנסה לזהות מהו הגירוי. **האם הוסיפו משהו לקפה.**
2. בעיית ההבחנה – הגירויים הם מספיק חזקים על מנת להבחין בהם, מתעסק בזיהוי ושוני (הבדל) בין שני סוגי גירויים שנתגלו על ידי איברי החוש. **הבדלה בין קפה עם מעט סוכר לקפה עם הרבה סוכר.**
3. בעיית הזיהוי – לדעת לא רק להבחין בין גילויים שונים אלא גם להגיד מה הם. **הבדלה בין תוספת סוכר לתוספת סוכרזית.**



בעיית הגילוי – הסף המוחלט:

מתעסק בהבדל בין העדר תחושה לתחושה. קיים ערך (סף) הנמדד ביכולות פיזיקליות אשר מתחתיו לא ניתן לגלות את הגירוי, מעליו ניתן לגלות את הגירוי. אחוז הפעמים שבו נזהה את הגירוי הולך וגדל (בגרף לא ליניארי) ככל שעוצמת הגירוי גדלה. כשהסף גבוה – יש פגיעה בחוש. (התיאוריה מתארת את העקומה הכחולה בגרף, בפועל – העקומה האדומה מתארת את המציאות).

1. שיטת הגבולות:

- סדרה עולה – הגירוי הולך ומתחזק בהדרגה.
סדרה יורדת – מתחילים מהגירוי החזק ביותר והולך ונחלש בהדרגה.
- הסף יהיה באמצע בין הגירוי האחרון שבו הנבדק לא הרגיש לבין הגירוי הראשון שבו הוא הרגיש הבדל.
- מידת הסף המוחלט תתבצע בעזרת **ממוצע הספים של כל הסדרות** (עולות ויורדות) שנבדקו. **חסרונות השיטה:**
1. בעיית הצפייה – הצגת הגירויים באופן קבוע גורמת ציפייה להפסקת/התחלת הרגשת גירוי הגורמת להטיית התשובות בהתאם.
 2. בעיית ההתמדה – לאחר רצף תשובות (חיובי או שלילי) הנבדק לעיתים נתקע על תשובה מסוימת.

2. שיטת הגירויים הקבועים:

על מנת להתגבר על חסרונות שיטת הגבולות. בדרך כלל נשתמש קודם בשיטת הגבולות, נקבל קנה מידה להיכן הסף נמצא ולאחר מכן נלקח סדרת גירויים קבועים (הקרובים לאזור הסף) ומציגים אותם **באופן אקראי מספר רב של פעמים**. התוצאה לגבי הסף נבחנת באמצעות סטטיסטיקה, נקודת הסף יהיה **המספר שעל ציר ה X שמתאים ל 50%**, כלומר הערך שמעליו מרגישים יותר מ-50% מהפעמים. ערך זה יהיה **מדויק יותר** מהערך שנקבל בשיטת הגבולות.

בעיית ההבחנה – סף ההבדל:

סף ההבדל מתייחס לגירויים על – ספיים (שאין קושי להבחין בהם, נמצאים מעל הסף המוחלט). אפשר לשאול **מהו השינוי המינימלי בגירוי הנדרש על מנת שנרגיש בהבדל**. את סף ההבדל אפשר לקבוע הן באמצעות שיטת הגבולות והן באמצעות שיטת הגירויים הקבועים. נמדוד את סף ההבדל על ידי **הגדרת סטנדרט** שנמצא באמצע הסקאלה שנבדק וסביבה נעשה את בדיקת ההבחנה. הבדיקה מחלקת את סף ההבדל ל**סף תחתון** (הבדל בין קטן יותר מהסטנדרט לשווה לסטנדרט) ו**סף עליון** (ההבדל בין גדול יותר מהסטנדרט לשווה לסטנדרט). הפער בין הסף העליון לסף התחתון כולל שני ספי הבדל (כולל שינוי כלפי מעלה ושינוי כלפי מטה), **חילוק הפער בין ממוצע הספים העליונים לממוצע הספים התחתונים ב 2** יהיה סף ההבדל.

$$\text{ממוצע הספים התחתונים} - \text{ממוצע הספים העליונים} = \frac{\text{סף ההבדל}}{2}$$

חוק וובר – מנבא מהו השינוי הפיזיקלי הנדרש על מנת שנרגיש בהבדל בין שני גירויים. החוק אינו עוסק בעוצמת התחושה של האדם אלא כמה האדם מרגיש שחל שינוי. סף ההבדל שיתקבל יהיה שונה בתלות בעוצמת הגירוי ההתחלתי שניתן (סטנדרט). **סף ההבדל עולה ככל שהסטנדרט עולה** (מנת וובר נמוכה – יש לשנות אחוז נמוך יחסית על מנת שנרגיש בהבדל. עבור סטנדרט נמוך יהיה סף ההבדל נמוך (רגישות גבוהה – נדרש מעט שינוי על מנת להרגיש בהבדל) ולהיפך.

סף ההבדל הוא תמיד פרופורציה קבועה :
 k (מנת וובר) של הסטנדרט $\Delta S = kS$. (דלתא = הבדל, S = גירוי)

$$K = \frac{\Delta S}{S} = \frac{\text{סף ההבדל}}{\text{סטנדרט}}$$

מנת וובר גבוהה מציינת רגישות נמוכה ולהיפך.

*להכיר את הנוסחה.

K קבוע וובר – קבוע שונה (מעולם הפיזיקה) לכל אופנות חושית, משתנה מאופנות אחת לאחרת. ΔS סף ההבדל – הכמות שנצטרך להפחית/להוסיף על מנת לחוש בהבדל באופנות החושית הספציפית. קיימים הבדלים אישיים בין אנשים שונים באותה אופנות חושית, אך בניסויים רבים לא נתייחס אליהם אם אין קיימת הבדלים פיזיים (במקומות בהם אין הבדלים פיזיים בין האנשים ההבדלים האישיים יהיו זניחים).
סטנדרט – מהי הנקודה ההתחלתית.

← אם נדע מה הסטנדרט ומה קבוע וובר, נוכל לנבא את סף ההבדל על מנת לדייק את מהלך הניסוי.
 ← מדבר על גילוי וזיהוי ולא על הרגשה.

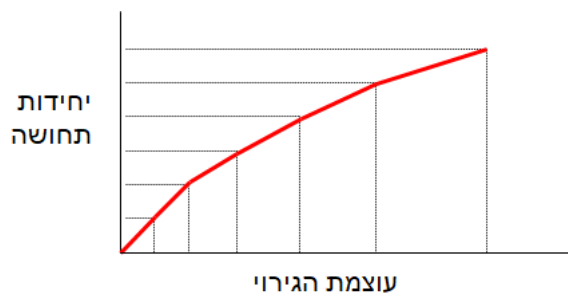
סילום תחושה : (מדידה של עוצמת תחושה)

חוק פכנר – מתבסס על חוק וובר ומרחיב אותו בהקשר התחושה. מקשר בין עוצמת הגירוי (מימד פיזיקלי) לעוצמת התחושה (מימד פסיכולוגי) באמצעות מדידת המרחק בפונקציית וובר בין סיפי הבדל מהסך המוחלט. נשען על הנחת הבסיס שכל תוספת של תחושה בין מדרגות הקפיצה שוות. **עוצמת היא תחושה היא סכימת מספר מדרגות התחושה שהתקדמנו מסף ההבדל.** החישוב המתמטי מתבסס על חוק וובר. אין ערך לתחושה האישית (הרגשה) של הנבדקים, אין פן של דיווח עצמי אלא רק על ידי תגובה (תפיסה ללא פרשנות).

מתחת לסף המוחלט אין תחושה ← תוספת של גירוי אשר שווה בעוצמתו לסף ההבדל משמעותה הוספת יחידת תחושה אחת ← בעוד סף ההבדל משתנה בהתאם לגודל הסטנדרט הרי שיחידות התחושה נותרות שוות ← עקומת התחושה היא מספר יחידות התחושה מעל הסף המוחלט.

העלייה (התוספת) בתחושה מסף ההבדל היא קבועה באחוזים. הגרף אינו ליניארי לחלוטין מכיוון שהוא עולה באחוזים (הפונקציה אמורה להיות דוחסת תמיד).

סילום (בניית הסולם) עקיף – צורת הפונקציה של פכנר, פונקציה דוחסת. נבנתה רק על סמך נוסחה.



חוק סטיבנס – ערער על פכנר וטען כי המקרה שהוא מציג הוא מקרה פרטי בו מדרגות התחושה עולות (באמצעות קבוע באחוזים) בהתאמה לעלייה במדרגות הגירוי. על פי סטיבנס, עוצמת התחושה ψ של הגירוי (S) היא פונקציה של עוצמת הגירוי שמועלה בחזקה a (מקדם החזקה של סטיבנס – ייחודי לכל אופנות חושית). את מקדם החזקה ניתן לאמוד מתוך תוצאות כל ניסוי.

$$\psi(S) = f(S^a) \quad \text{חוק סטיבנס}$$

***אין צורך לשנן את הנוסחה אך לדעת להתייחס אל a ומשמעותו. (לדוגמה שאלת השוואה בין וובר לסטיבנס)**

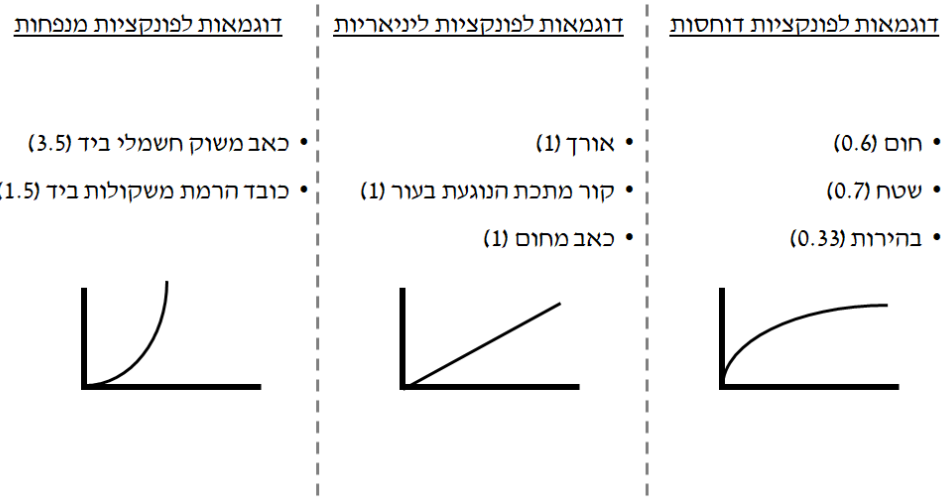
ψ – תחושה – פונקציה של הגירוי בחזקת a. התחושה הפסיכולוגית של S.
S – עוצמת גירוי.

צורת הפונקציה משתנה על פי שינוי במעריך החזקה a (לכל אופנות חושית יש מעריך חזקה אחר).

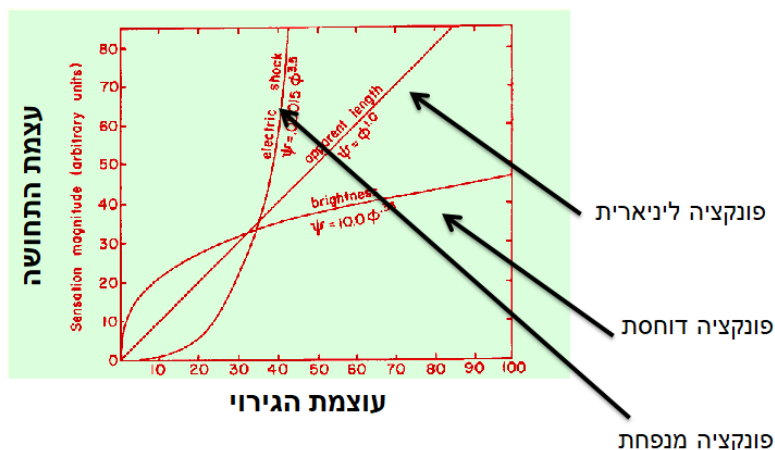
סטיבנס טוען, שכמו בציר ה-X, גם מדרגות התחושה בציר ה-Y מקדמות בקצב גובר. בכל פעם שנחצה סף הבדל, הקפיצה בעוצמת התחושה גדולה יותר מהקפיצה הקודמת. קצב ההתקדמות של התחושה יכול להיות מהיר יותר/איטי יותר/שווה לקצב ההתקדמות של ציר ה-X, מה שיוצר את הצורות השונות של הפונקציה.

התייחס לשאלה של תחושה בין בדיקה לבדיקה (יחס לפעם הקודמת – פי כמה).

- מקדם חזקה a קטן מ-1 – **פונקציה דוחסת קמורה** (תאוצה שלילית). עבור אופנויות חושיות אלו, התחושה מתקדמת בקצב איטי יותר לעומת התקדמות הגירוי הפיזיקאלי (הצורה דומה לפכנר).
- מקדם חזקה שווה ל-1 – **פונקציה ליניארית**. עבור אופנויות חושיות אלו, התחושה מתקדמת בקצב זהה לקב ההתקדמות הגירוי הפיזיקאלי. גירוי שגדל פי שתיים מהגירוי הקודם, אכן יצור תחושה גדולה פי שתיים מקודמתה.
- מקדם חזקה גדול מ-1 – **פונקציה מנפחת**, קצב עלייה הולך וגדל. התחושה מתקדמת בקצב מהיר יותר מקצב ההתקדמות הגירוי הפיזיקאלי.



סילום ישיר – ישיר לתחושת הנבדק, בניגוד לפכנר הוא מאמין שאנשים יכולים לשפוט ולדווח על עוצמת החוויה התחושתית (פי כמה לעומת הגירוי הקודם).



מנגנוני החישה – העין

כל אברי החוש כוללים קולטנים (רצפטורים) שמטרתם לתרגם אנרגיה פיזיקלית (אור/תזוזה/לחץ) למסרים עצביים (פעילות נוירולית). מלבד הרצפטורים ישנה מערכת תומכת שמכוונת את האנרגיה הפיזיקלית כך שתגיע בצורה האופטימלית אל הרצפטורים.

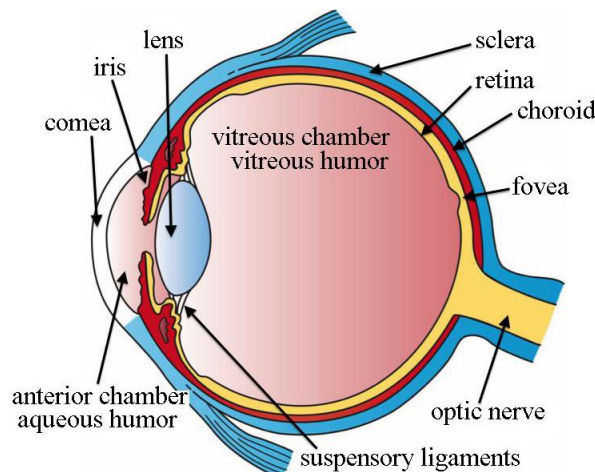
מבנה העין:

מערכת לריכוז האור:

1. קרנית (cornea) – מבנה סחוסי שקוף קמור. תפקיד הקרנית הוא תפקיד של עדשה (מיקוד תמונת האור) ה**טלת הדמות שנופלת עליה** (על העדשה). מרחק העדשה הוא זה שקובע את נקודת המיקוד. מאחורי הקרנית יש עדשה.
2. קשתית (iris) – נותן את הצבע לעין, תפקידו לשלוט בכמות האור שנכנסת לעין (כמו צמצם – מתכווץ בכמות אור גדולה ולהפך). החור באמצע של iris הוא האישון (שם לאיבר שאין בו כלום). האישון מגיב לא רק לכמות האור אלא גם למצבים רגשיים ולמצב עוררות.
3. עדשה (lens) – מבנה רך שהשרירים מסביבו יכולים למתוח אותו ולהתרחק מהקרנית (פחוס יותר – בהתמקדות לטווחים ארוכים) או להרפות אותו ולהתקרב לקרנית (כדורי יותר – בהתמקדות לטווחים קרובים), בכך משתנה נקודת המיקוד של העדשה הפנימית (**בעל קמירות משתנה**). עושה התאמה נוספת לזו של הקרנית.
4. רטינה/רשתית – נמצאת על גב העין ועליה נמצאים הקולטנים. הרשתית קולטת את המידע ומעבדת אותו חלקית ומשם להמשך עיבוד במוח. בתוך הרשתית ישנם תאי עצב (נוירונים), האקסונים של כל הנוירונים מרוכזים כולם **בעצב הראייה** שיוצא מהעין. הנקודה שעצב הראיה יוצא מהעין היא **נקודה עיוורת**. כשהאישון פתוח ניתן להאיר לתוך העין ולראות את הרשתית (מלאה בכלי דם – ולכן עיניים אדומות כתוצאה מפלאש).
התאים ברשתית:

- פוטו-רצפטורים (קולטני-אור) – החלק שנמצא הכי עמוק בתוך העין, כולל את הקולטנים.
 - קנים RODS – נראים כמו מוטות, **רגישים לתאורה** (רואים שחור ולבן) ולאור ולכן מסתפקים במעט אור (**רואים בלילה**) – באור הם מסונוורים ולכן אנו לא רואים איתם).
 - מדוכים CONES – נראים כמו קונוס. מתאימים ל**ראיית יום** ומותאמים ל**ראיית צבע**. ישנם כמה סוגים שונים של CONES, כל אחד רגיש לאורך גל אחר ובאמצעות כך ניתן לזהות את הצבע (לעיוור צבעים חסר אחד או שניים מהסוגים של CONES).
- תאים בי – פולריים (דו קוטביים) – מקשרים בין הפוטו-רצפטורים לתאים הבאים ומבצעים פעולה חישובית.
- תאים גנגליוניים – קולטים מידע מפוטו-רצפטור אחד/הרבה פוטו-רצפטורים (תלוי במיקומם), מבצעים אינטגרציה למידע ומעבירים את המידע הלאה דרך עצב הראייה להמשך חישוב.

5. פובאה (fovea) – אמצע הרשתית (0), הנקודה שבה האור נופל עליה כאשר העיניים ממוקדות על עצם כלשהו. בפובאה עצמה יש רק CONES (רואה רק ביום). הקישור של הפובאה הוא רצפטור אחד לתא גנגליוני (יחס של 1:1 – מאפשר חדות ראייה מאוד גבוהה).
- פרה פובאה – 10-20 מעלות מהפובאה עצמה (קרוב מאוד לפובאה) ישנה פסגה של כמות RODS, אזור זה הוא בעל רגישות גבוהה מאוד לאור אך ראיית הצבעים בו אינה מקסימלית והיא פחות חדה.



תפיסה – יסודות

מושגים כלליים בתפיסה:

הגירוי הדיסטלי – (מלשון דיסטנס – מרחק) הגירוי כפי שהוא באמת בעולם.

הגירוי הפרוקסימלי – (מלשון קרבה) ההיטל של הגירוי על איברי החוש.

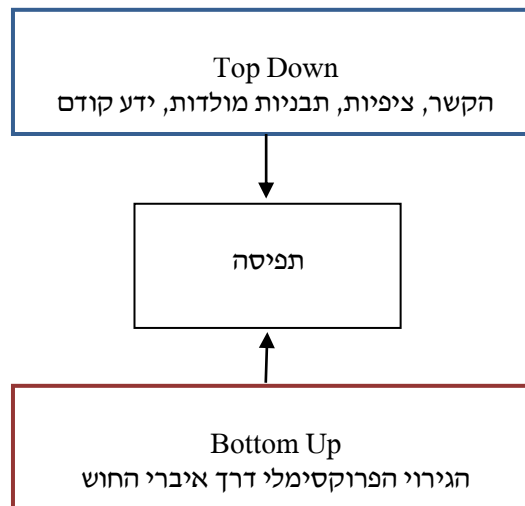
הגירוי הנתפס – התוצר של תהליך התפיסה, החוויה הסובייקטיבית שאנו חווים כשאנו תופסים את הגירוי.

*ההבחנה בין הגירויים רלוונטית לכל אברי החוש.

← הגירוי הדיסטלי והפרוקסימלי תמיד יהיו שונים (העין תמיד תראה את האובייקטים הפוכים וקטנים יותר).

תהליך התפיסה הוא תרגום של הגירוי הפרוקסימלי לגירוי הנתפס.

תפקיד המערכת התפיסתית היא לחבר את ההתנהגות שלנו, למעשה מערכת שבונה חיזויים על סמך ידע קודם ועל סמך המידע הרגעי הנתון. הניתוח של המידע שהגיע מאיברי החוש (Bottom Up) באמצעות תהליכי Top Down מוביל לתחושה. הרבה פעמים אנחנו לא רואים את המידע עצמו אלא את הפרשנות שניתנה.

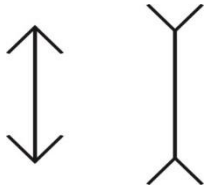


קביעות תפיסתית:

כאשר הגירוי הפרוקסימלי משתנה, הגירוי הנתפס נשאר קבוע. הקביעות התפיסתית דרושה לעיבוד יעיל של הגירויים בעולם, מבלי ליפול לאשליות תפיסתיות.

קביעות גודל – הגודל הפרוקסימלי של אובייקט קטן ככל שאנו מתרחקים ממנו, אולם הגודל הנתפס נשאר קבוע.

אשליות תפיסתיות:



אשליית הירח - הירח נראה גדול יותר כאשר הוא קרוב לאופק מאשר כאשר הוא בזנית (למעלה בשמיים). כאשר הירח באופק יש רמזי מרחק והירח נתפס כרחוק, כאשר הירח נמצא בזנית אין רמזי מרחק והירח אינו נתפס כרחוק.

קווי מולר ליר - הקו הפתוח נתפס כפינה שקועה ולכן רחוקה יותר. הקו הסגור נתפס כפינה בולטת ולכן קרובה יותר.

שלוש גישות מרכזיות בחקר התפיסה:

הגישה האקולוגית - תפיסה ישירה. בגירוי יש מידע מספיק על מנת להשליך על תפיסה מסוימת. אין צורך להניח קיומם של תהליכים קוגניטיביים מורכבים.

קונסטרוקציוניסטית - הגירוי דל (לדוגמה גירוי דו ממדי לעומת עולם תלת ממדי). המוח נדרש לבצע חישובים מורכבים כדי לאפשר תפיסה. מתמקדים בתיאור החישובים שנעשים משום שעל פי גישתם הם משרתים את חקר התפיסה.

שלוש רמות ניתוח - יכולה להיחשב כפיתוח של קונסטרוקציוניזם. מדברת על שלוש רמות ניתוח, כל הרמות נדרשות ומתבססות האחת על השנייה.

- הרמה החישובית - מה הבעיה(החישוב) שהמח אמור לפתור ומדוע.
- הרמה האלגוריתמית - מהם הייצוגים שמעורבים ומהם התהליכים הפנימיים שיוצרים ומשנים את התהליכים האלו. אילו חישובים צריך לעשות על המידע שמגיע.
- רמת היישום (implementation) - מה קורה ברמה המוחית, כיצד באים לביטוי האלגוריתמים במח ובפעילותו.

תפיסת מיקום, עומק ומרחק

חלוקת עבודה בקורטקס:

- מסלול עליון – תהליכי תפיסה העוסקים בקביעת מיקום ומרחק
 - חשובים לשליטה מוטורית – אחיזה
 - מסלול WHERE (או HOW)
- מסלול תחתון – תהליכי היכר העונים לשאלה מה אנו רואים
 - מסלול WHAT

תפיסת עומק-מיקום-מרחק מבוססת על רמזים:

- רמזים חד עיניים – רואים אותם בשתי עיניים אך מספיקה עין אחת על מנת להבחין בהם.
 - רמזים אשר ניתן להבחין בהם ללא תנועה:
 - פרספקטיבה – קווים של פרספקטיבה, ככל שהם נהיים קרובים יותר אחד לשני כך האובייקט יותר רחוק.
 - גודל יחסי – הנחה שמספר אובייקטים הם בעלי אותו גודל בעולם וההבדלים בגודל שלהם מהווים אומדן למרחק.
 - הסתרה – המוח מניח שהאובייקטים בנויים ממבנים פשוטים, לכן יקלוט צורות מורכבות בתור צורות פשוטות המסתירות אחת את השנייה.
 - שינוי המרקם – השינוי במרקם יוצר הבדל תלת ממדי.
 - רמזים אשר ניתן להבחין בהם רק עם תנועה:
 - Motion parallax – אובייקטים אשר קרובים אלינו ינועו מהר יותר מאשר אובייקטים רחוקים.
 - פרספקטיבה בתנועה – כשאנו נעים אל תוך משהו, המרקם של הסביבה זורם כך שנוצרת פרספקטיבה.
- רמזים דו – עיניים – רמזים אשר רואים אותם רק בעזרת שתי עיניים. נשען על הבסיס ששתי העיניים אינן באותו מיקום, ולכן התמונה המתקבלת מכל עין היא שונה. ההבדלים בין שתי העיניים הם שנותנים את אפקט התלת ממד הנוצר על ידי המוח.
 - היסט דו עיני – המוח משלב את שתי התמונות המתקבלות משתי העיניים לכדי תמונה אחת תלת ממדית. ההבדל בין זוויות התמונות שמתקבלות מכל עין נקרא היסט דו עיני. ככל שהאובייקט קרוב יותר, כך ההבדל גדול יותר.
 - פער דו עיני – הפער הדו עיני מתייחס לעובדה שהמיקום בשתי העיניים הוא שונה. כשהפער לא גדול מידי במיקום של האובייקט ביחס לפוּוֶא (fovea) המוח ממזג את שתי התמונות לתמונה אחת תלת ממדית(לפני נקודת המיקוד), כשהפער גדול נראה שני אובייקטים כפולים(אחרי נקודת המיקוד).
 - ← אם ניקח נקודות תואמות על הרשתית בשתי העיניים (לא נמצא על נקודת המיקוד) נקבל אובייקט אשר לא נראה אותו כפול למרות המרחק מנקודת המיקוד (משום שנקבל שתי תמונות זהות).
 - ← מישור הורופטר (HOROPTER) – יתקבל אם נמתח קו בין כל הנקודות התואמות על הרשתיות בשתי העיניים. מוגדר גיאומטרית ככל המישור שאם נציב עליו אובייקטים הוא לא ייתן תמונה כפולה (לא יהיה פער דו עיני) אלא בדיוק באותו מיקום יחסי בשתי הרשתיות. ההורופטר משתנה בהתאם למיקוד שלנו.
 - לפני ההורופטר – יש פער מצטלב, אחרי ההורופטר – יש פער לא מצטלב. (כאשר הפער גדול מידי, המוח לא מסוגל להשלים את התמונה לתמונה תלת מימדית.)
 - ← אזור פאנום – נמצא סביב ההורופטר (קצת לפני וקצת אחרי), באזור זה יש פער דו עיני אך המוח מסוגל למזער אותו ולמזג את התמונות לכדי תמונה אחת (לא נראה כפול).
 - ** אזור הפאנום תלוי בהורופטר – שניהם רחוקים או שניהם קרובים תלוי באובייקט עליו נתמקד.

קביעות גודל וחוק אמרט – גודל נתפס = גודל פרוקסימלי * מרחק נתפס.
חוק אמרט הוא חישוב אוטומטי של מערכת התפיסה, אנו נעזרים ברמזי מרחק על מנת לקבוע את גודלו של אובייקט. כאשר הגודל הפרוקסימלי משתנה, הגודל הנתפס לא משתנה וזאת משום שנעשה תיקון בהתאם למרחק הנתפס.

- דמות גרר – after image – הדמות גדלה כי הגדלנו את המרחק הנתפס בלי לשנות את גודל הדמות הרטינלית.
- דמות שמתקרבת אלינו במסך הטלוויזיה – הגודל הנתפס קבוע, והמרחק הנתפס קטן כי הגדלנו את הדמות.

היכר

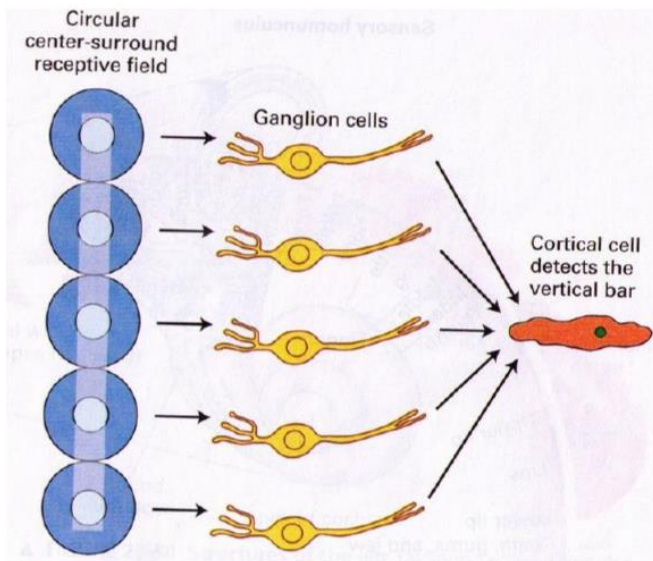
הבסיס להיכר הוא **תפיסת תכונות** (features) – אלמנטים בסיסיים מהם אנו מרכיבים את השלם.

- בראיית צורות דו מימדיות – יסודות בסיסיים של הצורה (קו, זווית, סגירות)
- בראיית תלת מימדית – גופים בסיסיים (geons) מהם ניתן להרכיב כל גוף אחר.
- בדיבור – פונמות

גלאי תכונות בקורטקס הויזואלי:

גילוי אופן הפעולה התבצע על ידי ניסוי עם חתול מורדם בעיניים פקוחות, כאשר אלקטרודה מקליטה נעונית בודד מהקורטקס הויזואלי שלו. לחתול הציגו אלמנטים ויזואליים ובדקו את קצב פעילות הנורונים שלו (כל פעם שהנורון מגורה מספיק הוא מעביר אות באקסון – נמדדו תדירות האותות). הנורונים של החתול היו רגישים לקו באוריינטציה מסוימת בזווית ספציפית, וכשהנורון פעל בקצב הכי גבוה בהתאם לקו מסוים זוהי תכונתו. (תאים ספציפיים רושמים פעילות יתר כאשר מופיעות תכונות או צירופי תכונות מסוימים, ואף קצב הפעילות מתגבר ככל שהגירוי קרוב לגירוי הספציפי בתא).

קיימים גלאים נפרדים לכל אזור בשדה הראיה.



שדות קליטה הוא כל האזור בשדה ראייה בעין שתא מסוים רגיש אליו (אזור בשדה הראיה שהוא עגול). בדוגמה זו ישנם 5 שדות קליטה (5 תאים גנגליונים ברשתית) - שורה של גנגליונים שמייצגים את שדות הקליטה. מציגים ברשתית של העין את הקו שאנו מקרינים והתמונה נופלת על שדות הקליטה. אם נוצר מצב שכל השדות הללו משדרים פעילות הם כולם נופלים בדיוק על אותו קו ישר ומשדרים פעילות אל התא בקורטקס. אם נזיז את הזווית של הקו, נקבל מצב שרק חלק מהתאים ישדרו פעילות ואז הקלט יהיה יותר נמוך. מה שהופך תא בקורטקס לגלאי של קו הוא הצירוף של כל התאים הגנגליונים שמקושרים אליו. הגלאים נותנים שדות עגולים כאשר אם הגירוי נופל בתוכו הוא

מפעיל תא גנגליוני. הגלאי מפעיל גנגליונים שמפעילים תאים בקורטקס הויזואלי.

אם התאים יוצרים קו הגלאי יהיה גלאי של קו. (הצורות יכולות להיות לא רק של קו אלא גם של צורות מורכבות יותר).

מודל לקריאת מילים

מורכב ממספר שכבות של גלאים:

תכונות (צירוף של תאים גנגליונים יוצרים קו) ← צירוף של קווים יוצר אות ← צירוף של אותיות יוצר מילה.

מסרים מעוררים – אם הגלאי של התכונות הזו עובד זאת אומרת שהוא קיבל קלט מהתאים הגנגליונים שלו ומעביר פעולה מהירה, המידע עובר אל כל הגלאים שיש בהם את התכונות הזו. (לדוגמה קו אנכי באותיות K R P)

מסרים מעכבים – חשובים להבחנה בין אותיות. אם יש תכונות שמופיעה היא מעבירה לגלאי שהוא לא כולל את התכונות הזאת. (לדוגמה הקו האלכסוני באות R, אם הוא יגיע לאות P הוא ימנע מהתא לשלוח פעולה).

אינהיביציה הדדית (rich get richer effect) –

ברמת האותיות: קיים סט גלאים של כל האותיות עבור כל מיקום של אות במילה. במצב של אינהיביציה הדדית, אם גלאי של אות מסוימת עובד במיקום כלשהו של אות, הוא מדכא את הגלאים של האותיות האחרות למיקום זה.

ברמת המילים: נשלחים מסרים מעכבים הדדית בשכבת המילים (בין המילים לבין עצמן), נשלחים מסרים מעוררים משכבת האותיות לשכבת המילים ומשכבת המילים לשכבת האותיות.

אפקט קדימות המילה –

עבור גלאי של אות במילה שאנו מכירים, יש שני מקורות של פעילות – התכונות והמילה השלמה. המילה השלמה יכולה לקבל פעילות מכל האותיות שאנו מכירים (גלאי המילה יפעיל את הגלאי של האותיות המרכיבות את המילה גם אם לא ראינו את המילה בשלמותה – השלמת החסר).

קשב ותפקודים אקזקוטיביים

קשב מאפשר להגביר סיגנל מסוים כך שנוכל לשים אליו לב ולבצע עליו עיבוד נוסף.

קשב (תשומת לב attention) סלקטיבי :

לא כל המידע שמגיע אל אברי החוש שלנו מגיע לתודעה שלנו או משפיע על ההתנהגות שלנו.

שמיעה דיכוטית (Dichotic Listening Task) – ניסוי בו משמיעים גירוי קולי לשתי אוזניים כאשר הנבדק מתבקש להקשיב רק לאחד מהם ולאחר מכן לחזור אחריו (לוודא את הקשב), לאחר מכן, מבקש לתאר מה הוצג בגירוי הלא קשוב. נמצא כי נבדקים מסוגלים להאזין לאוזן אחת ולא לשנייה, וכן לדווח על מאפיינים רבים של הגירוי הלא קשוב אבל לא את משמעותו, כלומר מאפיינים גסים בלבד ולא תוכן. (לדוגמה: מבטא חריג, קול של אשה/גבר).

מודל הפילטר הקשבי של ברודבנט (Broadbent's Filter Theory) –

העיבוד עובר מספר שלבים של עיבוד.

בשלב הראשון המוח מעבד מידע פיזיקלי (חישתי) דרך איברי החוש ← בשלב השני מתקיים תהליך נתינת משמעות בזיכרון קצר הטווח אשר לא יכול להתקיים על כלל המידע שנקלט. בין שני תהליכי העיבוד הללו קיים מסנן אשר בורר ערוץ ונותן מידע מהערוץ הספציפי לעבור וחוסם ערוצים אחרים. הפילטר מאפשר רק לחלק מהמידע לעבור לשלב של נתינת משמעות.

שנתיים לאחר פרסום מודל זה הוא הופרך המידע מהאוזן הלא קשובה כן עובד עיבוד מידע. נבדקים אשר קיבלו מידע שונה בכל אוזן (מספרים ומילים) חיברו מידע שהתקבל משתי האוזניים.

מודל ההפחתה של טריזמן –

- הפילטר עושה רק סינון חלקי לערוץ הלא קשוב ולא סינון מוחלט.
- ניתן לעורר קולטים במוח, הם מקבלים פעילות Top Down במוח ומקבלים זמינות להפעלה (עירור הקולטנים – ישנם קולטנים שתמיד מעוררים בראש וישנם קולטנים שנהיים מעוררים בעזרת הקשר לסיטואציה).
- ← בעיות קשב וריכוז – פחות סינון בצד הלא קשוב.

עדויות לסלקציה קשבית מאוחרת

הברירה הקשבית לא קורית בשלב המשמעות אלא רק לפני שיש צורך בפעולה (ניתן ליצר רק פלט אחד ברגע נתון ולכן רק ברגע האמת יתבצע הסינון).

- **אפקט Stroop** – כתיבת שמות צבעים הצבועות בצבע אותן הן מגדירות (**אדום**) או בצבע אחר (**אדום**). במחקר שנערך על בדיקת מהירות התגובה של האדם לציון הצבע הכתוב נמצא התגובה מהירה יותר כאשר הצבע והמילה תואמים, מה שמעיד על כך שהסלקציה מתבצעת בשלב מאוחר.

קשב חזותי:

קשב גלוי – לצופה מהצד, נעשה באמצעות ניתוח של תנועות עיניים.

קשב סמוי –

- תנאי תקף – מופיע גירוי ולאחריו מופיע גירוי המטרה באותו הצד.
אפקט תקפות הרמז – זמן התגובה גבוה יותר (זמן גילוי המטרה מהיר יותר), התנאי התקף עזר לשים לב לגילוי המטרה. נכון רק כאשר רווחי הזמן בין הגירוי לגירוי המטרה קצרים.
- תנאי לא תקף – מופיע גירוי ולאחריו מופיע גירוי המטרה בצד אחר.
אפקט עיכוב החזרה – כשעבר הרבה זמן בין הגירוי לגירוי המטרה, נמצא יתרון בזמן התגובה לתנאי לא תקף. (הקשב הופנה לגירוי ולאחר שלא נתפס גירוי מטרה הוא חזר למצב הטבעי, לקשב יש נטייה ללכת לאזור בו עדיין לא חיפשנו גירוי מטרה מאשר לחזור למקום בו חיפשנו גירוי מטרה ולא מצאנו, לכן נתפס יתרון).

למה עוזר קשב:

- שיפור חדות הראיה – במיוחד בפריפריה של שדה הראיה. ברגע שנפנה קשב למקום מסוים, חדות הראיה משתפרת. לא תמיד נרצה חדות ראייה, ישנם אפקטים שניתן לראות בהם את כלל הפרטים רק כאשר נוריד את החדות (נרצה לראות את התמונה הגדולה והשלמה ולא להתמקד בפרטים).
- צירוף תכונות – תיאור איחוד התכונות אומרת כי יש מפות של תכונות במוח, על מנת לראות אובייקט שלם יש צורך באיחוד תכונות. לשם כך יש צורך בקשב.
צירופים אשלתיים – ברגע שאין קשב נוצר ערבוב בין התכונות.

תפקודים אקזקוטיביים : (תפקודי בקרה ושליטה)

אנו משתמשים בקשב על מנת לשלוט בהתנהגות הרצונית שלנו.

מטרות קצרות טווח – דברים אשר אוטומטיים לנו ברגע הנתון הספציפי.

מטרות ארוכות טווח – דחייה של סיפוקים או הרגלים אוטומטיים מידיים לטובת מטרה רחוקה יותר.

המחקר על תפקודים אקזקוטיביים עוסק גם בקשב סלקטיבי אבל ממקד בתפקודים נוספים שקשורים ליכולתנו לשלוט רצונית בהתנהגות, במחשבה ובתגובה הרגשית.

המחקר על התפקודים האקזקוטיביים התחיל על פגועי ראש בעלי הסיפמטומים הבאים :

- פרסברציה – היתקעות על דפוס מסוים.
- התנהגות נשלטת ע"י גירוי – תזכורות מהסביבה הגורמות לביצוע פעולה מסוימת (לדוגמה : בכל פעם שנראה כוס ובקבוק מים, נמזוג מים ונשתה למרות חוסר תחושת צמא).
- קושי בהפשטה – לראות דברים בצורה מוחשית ולא בצורה כללית (קושי במציאת מכנה משותף).
- קשיים בזיכרון עובד – מידע שנדרש על מנת לבצע משימה, לעיתים נשכחים חלק מהגדרת המשימה (לדוגמה : שכיחת נושא השיחה באמצע השיחה).
- דיס-אינהיביציה – היעדר עקבות, חוסר יכולת לשלוט בדחפים בהתאם למצב.

שלושה תפקודים אקזקוטיביים מרכזיים :

- אינהיביציה התנהגותית – יכולת להימנע מתגובה דומיננטית (מתוך הרגל או מתוך רצון שתהיה דומיננטית). ברגע שנוצר רצף פעולות שאנו מורגלים בהם, המוח מנבא את הפעולה הבאה ונתקשה להימנע ממנה. לצורך דיכוי תגובה שכזו דרושה שיטה רצונית על התגובות ברגע שמתרחש שינוי בהקשר של הסיטואציה.
- גמישות – יכולת לשנות במהירות קו מחשבה ופעולה. רלוונטי ונדרש לשיטות ארוכות טווח.
- זיכרון עובד – יכולת להשתמש במידע חדש לשליטה בהתנהגות.

למידה

שינוי קבוע יחסית (להבדיל משינויים חולפים או שינויים קבועים) בהתנהגות כתוצאה מהתנהגות קודמת.

למידה קלאסית:

איך המוח לומד על סדירויות (קשרים) בסביבה, עליו מבוססים תהליכים רגשיים רבים באדם. לא נשלטת ומבוססת על רפלקסים.

למידה קלאסית מתייחסת להתניית התנהגויות בסיסיות ולא לתהליכי שרשרת מורכבים.

הניסוי של פבלוב – בתהליך ההתניה נוצר קישור (אסוציאציה) בין גירויים, המתבטא בתגובה אליהם.

בלתי מותנה – התהליך הטבעי

גירוי בלתי מותנה UCS – מעורר תגובה ללא התניה (גרם לתגובה גם לפני תהליך הלמידה). **בשר**

תגובה בלתי מותנית UCR – התגובה המקורית לגירוי הבלתי מותנה. התגובה הטבעית. **ריור**

כתוצאה מבשר

מותנה – כתוצאה מתהליך התניה (למידה).

גירוי מותנה CS – גירוי ניטרלי במקור שלא עורר תגובה לפני ההתניה אבל עורר אותה לאחר

ההתניה בעקבות גישור בינו לבין גירוי בלתי מותנה, היעילות שלו מותנית בלמידה. **צליל הפעמון**

תגובה מותנית CR – תגובה לגירוי המותנה, נוצרה בתהליך ההתניה (התוצאה אותה נרצה לגרום

כתוצאה מהתהליך). **ריור כתוצאה מצליל הפעמון**

לשים לב להבדלים בין תגובה בלתי מותנית ולתגובה מותנית – לא יכולה להיות אותה תגובה (ריור

כתוצאה מבשר/ריור כתוצאה מצליל הפעמון).

גרמו לכלבים להוציא ריר כשמוגש להם בשר, וגילו כי הריר על ידי הכלבים מופרש כבר בעקבות צליל פתיחת הקופסה.

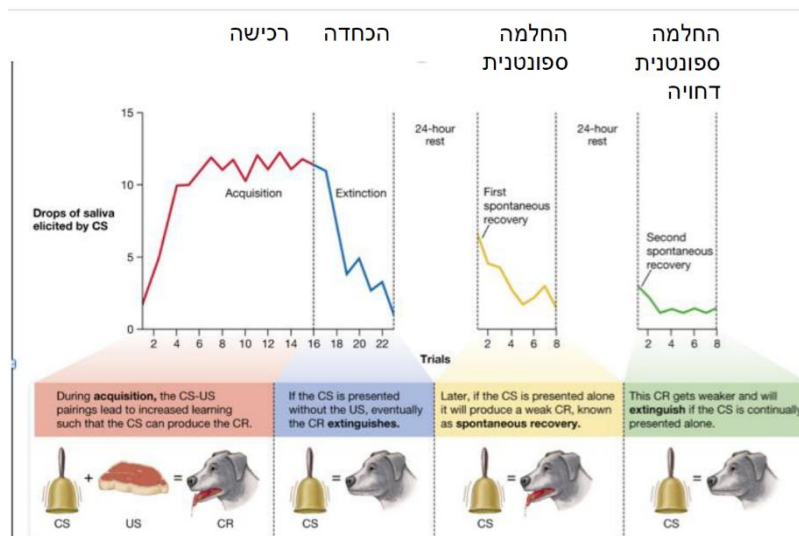
CS צליל + UCS בשר ← UCR ריר

אחרי ההתניה:

CS צליל ← CR ריר

תופעות בסיסיות:

- **טרם התניה –**
 - לוודא שה-UCS (הגירוי הבלתי מותנה) אכן מייצר UCR (תגובה בלתי מותנית).
 - לוודא שה-CS (הגירוי המותנה) בשלב המקדים לא מייצר תגובה.
 - **שלב הרכישה –** העוצמה של התגובה המותנית עולה בהדרגה (עקומת למידה). תאוצה שלילית (פונקציה דוחסת), הקצב שבה היא מתגברת הולך וקטן. במהלך התהליך, מידי פעם ניתן גם לכלב רק צליל ללא בשר על מנת לבדוק כמה הוא מרייר (על מנת להקטין את סיכויי ההכחדה).
 - **שלב ההכחדה –** רק CS (גירוי מותנה) בלי ה-UCS (גירוי בלתי מותנה), נצפית ירידה ב-CR (תגובה מותנית) עד כמעט שאין תגובה מותנית. הכחדה היא בעצמה תהליך למידה (למידה לא להגיב בהקשר מסוים). על מנת להגדיל את סיכויי ההכחדה – הצגת הגירוי המותנה בלי הגירוי הבלתי מותנה באופן תמידי.
 - **החלמה ספונטנית –** לאחר המתנה/מיקום שונה משלב ההכחדה, נבדוק מחדש את התגובה לגירוי, נצפית מחדש תגובה מותנית (חזרה רק באמצעות שינוי ההקשר) "החלמת" ההתניה. באמצעות ניתן להסיק על שלב ההכחדה כתהליך למידה משל עצמו.
 - **החלמה ספונטנית דחויה.**
- ההבדל בין UCR ל-CR –** ההתניה הקלאסית היא דרך של המערכת להתכונן לקראת מה שהגירוי המותנה מנבא. (לדוגמה: התגובה הבלתי מותנית של קפאין היא עלייה בקצב דפיקות הלב, התגובה המותנית של קפה היא ירידה בקצב דפיקות הלב).



חיזוק או חיזוי – רוברט רסקורלה

ישנם ארבעה מצבים עקרוניים אפשריים (רק שלושה מהם מופיעים בניסוי של פבלוב).

	UCS - אין בשר	UCS + יש בשר
CS + יש צליל	תהליכי הבקרה של עקומת הלמידה	חיזוק
CS - אין צליל	הרגעים המתים בניסוי	

מהטבלה (מהניסוי) נובע שאם אין צליל בטוח אין בשר – אם יש צליל, יש סיכוי לבשר. רסקורלה טען כי מה שמייצר את ההתניה הוא הערך הניבויי (לעומת פבלוב שטען כי מה שמייצר את ההתניה הוא החיזוקים – הצמדה של צליל לבשר).

הניסוי של רסקורלה

	UCS - אין בשר	UCS + יש בשר
CS + יש צליל	X	X
CS - אין צליל	X	

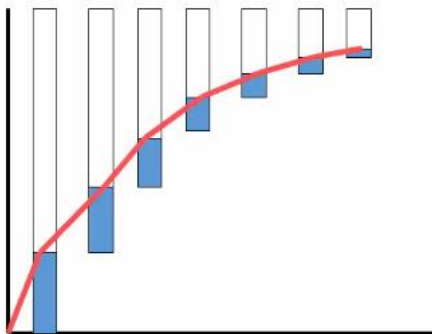
	UCS - אין בשר	UCS + יש בשר
CS + יש צליל	X	X
CS - אין צליל	X	X

קבוצה א – יש חיזוקים ויש יכולת ניבוי (זהה לניסוי של פבלוב).
 קבוצה ב – קבוצה נוספת שבה מתקיימים כל התנאים להתנייה לפי פבלוב (יש חיזוקים) אך אין יכולת ניבוי. (הסיכוי לבשר זהה עם צליל וללא צליל – הוספת תנאי נוסף של רק בשר ללא צליל).

המוח מזהה סבירויות בסביבה על מנת להכין אותנו מה יכול לקרות.

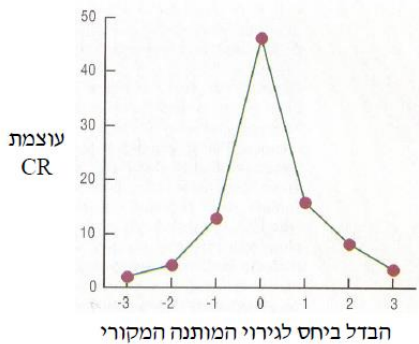
התיאוריה של רסקורלה ווגנר

בכל צעד/שלב בניסוי נלמדת פרופורציה קבועה של מה שעדיין נותר להילמד (למידה = יכולת חיזוי).
קצב הלמידה לא משתנה – אלא נשאר פחות מה ללמוד (כך ניתן להסביר את כך שילדים לומדים מהר – קצב הלמידה שלהם זהה לזה של מבוגר אך יש להם יותר מה ללמוד).



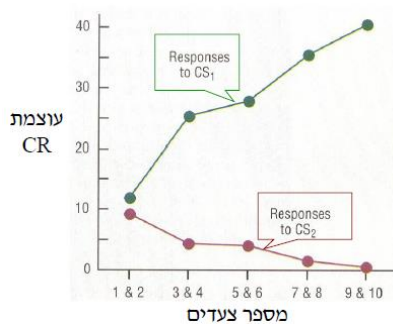
תופעות נוספות הקשורות ללמידה קלאסית:

למידת הכללה –



בצעדים שבהם נציג רק את הגירוי המותנה, לא נציג רק את הגירוי המקורי (0) אלא גם גירויים שהם שינוי קל על הגירוי המקורי (לדוגמה: צלילים באותה עוצמה אך בגבהים משתנים). נראה שעוצמת התגובה המותנית יורדת ככל שנתרחק מהגירוי המקורי – המוח לומד להגיב לא רק לגירוי המקורי המוחלט אלא גם לגירויים שקרובים אליו (גירויים דומים).

למידת הבחנה –



הצגת שני גירויים שדומים לגירוי המקורי, גירוי אחד מקבל חיזוקים (מוצמד לבשר) והגירוי השני לא מקבל חיזוקים (לא מוצמד לבשר). בהתחלת הניסוי, שניהם מייצרים את אותה התגובה. ככל שמתקדם הניסוי המערכת לומדת להבחין ולהגיב רק לגירוי המחוזק (התגובה ללא מחוזק הולכת ויורדת).

הצללה (shadowing):

ההיסטוריה האבולוציונית גורמת להצללה של גירויים מסוימים (מונעת מהם להילמד).

ניסוי בדיקת הימנעות מטעם –

נעשה על מכרסמים בניסוי בו ניתנו שלושה גירויים – טעם, צליל, אור.

לגית מים מסוכרים – במקביל צירוף של שמיעת צליל ואור, קבלת רעל בכמות קטנה אשר גורמת לבחילה ← תהליך למידה לקישור אחד מהגירויים אל תחושת הבחילה.

בדיקת הלמידה מתבצעת בשתי דרכים:

קישור הטעם לבחילה – בחירה בין מים מסוכרים אל מים לא מסוכרים.

קישור הצליל והאור לבחילה – שני כלים עם מים לא מתוקים, אך בכלי אחד כל פעם שתלגום יהיה צליל ואור.

תוצאות הניסוי הראו קשר בין הטעם לבחילה.

* אם עושים את אותו ניסוי עצמו על ציפורים שבחרות את האוכל שלהן לא על פי טעם וריח אלא על פי מראה (בוחרות את האוכל מרחוק) מראה שהן קישרו את הבחילה לצליל ולאור.

שיעור 8 – למידה אופרנטית

בניגוד ללמידה **קלאסית**, שהיא קישור בין ההתנהגויות ה**ספונטניות** שאנחנו מייצרים לבין התוצאות שהן מייצרות בעולם. בלמידה **אופרנטית**, אורגניזמים מאמצים התנהגויות **יזומות** שהולידו תוצאות רצויות בעבר.

הניסוי של תורנדייק: חתולים בתוך כלוב, רק פעולה מסוימת שהחתולים היו עושים הייתה פותחת את הכלוב (מחוץ לכלוב היה קערה עם מזון). הזמן שלוקח לחתולים לבצע את הפעולה שגורמת לפתיחת הכלוב ירדה ככל שהתקדמו במספר הפעמים שהחתול נכנס לכלוב.

עקרונות הלמידה האופרנטית:

מקביל להתפתחות האבולוציה לגבי התנהגויות הפרט. הבדיקה היא לא מה מניע לפעולה אלא **איזו תוצאה הפעולה מייצרת בעולם** (מתוך הסיטואציה והמניעים).

- חוק התוצאה (law of effect) – "אבולוציה" של התנהגויות בתוך פרט. התנהגות שהביאה לתוצאה רצויה ההסתברות שלה עולה (ומוריד הסתברויות להתנהגויות אחרות).
- ניסוי וטעיה (trial and error) – "מוטציות", ניסיונות שונות של התנהגות (מגוון) ו"בדיקה" מה מהן יצליח.
- למידה – "העברת מידע גנטי בתורשה".

תיבת סקינר – דרך ממוכנת לעקוב אחרי למידה אופרנטית. ניתן להריץ במקביל על מספר בעלי חיים (אוטומטי).

יצוב התנהגות (shaping) – יצירת התנהגות שלא הייתה קיימת כלל (לעומת הגברת תדירות של התנהגות בלמידה אופרנטית).

סוגי תגמולים:

עונש	חיזוק
אירוע שמפחית הסתברות לביצוע התנהגות מסוימת.	אירוע שמעלה הסתברות לביצוע התנהגות מסוימת.
יפחית את ההתנהגות הלא רצויה אך עלול לגרום להתפתחויות התנהגויות לא רצויות אחרות.	יותר אפקטיבי בהפחתת התנהגות לא רצויה.
מה שמבחין בין חיזוק לעונש הוא התוצאה – האם ההתנהגות גברה או פחתה. נדע אם פעולה היא חיזוק או עונש רק לאחר הביצוע שלה (תוצאות ההמשך).	

שלילי	חיובי
מפחיתים או משהים משהו (האירוע מופסק)	נותנים משהו (האירוע מופיע)
מה שמבחין בין חיובי לשלילי הוא האם נתנו או גרענו משהו.	

חיזוק מעלה הסתברות	עונש מוריד הסתברות	
חיזוק חיובי קבלת מתנה כתגובה לציון טוב במבחן.	עונש חיובי כוויה כתוצאה ממגע בכיריים/ עבודות שירות.	חיובי הוספה
חיזוק שלילי אקמול כתגובה לכאב/ הפחתת מטלות בית כתגובה לציון טוב במבחן.	עונש שלילי לאסור על צפייה בטלוויזיה כי ילד הרביץ לאח שלו.	שלילי החסרה

עקרון פרמק – ההגדרה של חיזוק היא מעגלית (משהו המגביר התנהגות). ההסבר לעליה בהתנהגות נובע מהחיזוק, אם נחליף את המילה חיזוק בהגדרה של חיזוק נגיע למשוואה ריקה. לכן, יש צורך להגדיר מהו חיזוק באופן בלתי תלוי בתוצאות. בכל צמד התנהגויות, השכיחה יחסית מהווה חיזוק עבור הנדירה יחסית (והנדירה יחסית מהווה עונש עבור השכיחה יחסית) – ניצול התנהגות שכיחות יחסית בשביל להגביר התנהגות נדירה).

סוגי חיזוק:

חיזוק מלא – כל פעם שמתבצעת ההתנהגות הרצויה יתבצע חיזוק.

חיזוק חלקי – רק בחלק מהפעמים יתקבל חיזוק בהתאם לביצוע הפעולה הרצויה.

F fixed – על בסיס קבוע.

V varied – על בסיס ערך ממוצע (אי ודאות אצל הנבדק בקשר למועד קבלת החיזוק).

R – על בסיס מספר תגובות.

I – על בסיס פרק זמן.

לוחות חיזוק –

FR fixed ratio – כל מספר קבוע של תגובות מחוזק (לדוגמה: כל 3 תגובות)

VR variable ratio – אחרי מספר משתנה ממוצע של תגובות (לדוגמה: כל 3 תגובות בממוצע).

FI fixed interval – חיזוק לאחר זמן מסוים שנקבע מראש.

VI variable interval – חיזוק לאחר זמן מסוים ממוצע שנקבע מראש, מרווחים משתנים מצעד לצעד.

שלב הרכישה מתבצע בצורה הטובה ביותר בצורה של VR.

שלב ההכחדה איטי יותר בחיזוק חלקי מאשר בחיזוק מלא.

קצב קבלת החיזוק			
משתנה V varied	קבוע F fixed		
Varied Ratio VR כל מספר ממוצע של תגובות	Fixed Ratio FR כל מספר קבוע של תגובות	מספר תגובות R ratio	בסיס החיזוק
Varied Interval VI כל פרק זמן ממוצע	Fixed Interval FI כל פרק זמן קבוע	מרווחי זמן I interval	

למידת בריחה:

לימוד בריחה מסיטואציה מסוימת.

עכבר שלומד לברוח לצד השני של החדר בעקבות העברת זרם חשמלי ברצפה (חיזוק שלילי – הבריחה מפסיקה את הכאב).

למידת הימנעות:

גירוי שמאותת על "סכנה" העומדת לבוא ובעקבותיו החיה לומדת להימנע. המניעה ממשיכה להילמד מעצמה גם אם החיה לא נחשפה לסכנה במשך תקופה ארוכה. ההימנעות מונעת מאתנו להתמודד.

הינתן אזהרה לעכבר לפני העברת הזרם החשמלי ברצפה. העכבר לומד לברוח בהינתן האזהרה גם ללא העברת הזרם לאחר מכן.

למידת חוסר אונים:

נגזר מלמידת בריחה. מצב פסיכולוגי בעקבות חוויות מרובות של היעדר שליטה בהן אין לפרט יכולת לשנות מצב לא נעים, תחושת חוסר האונים נוצרת בעקבות התפיסה שלא קיימת תלות בין התגובות של הפרט לבין התוצאות שלהן. נלמד הסיכוי לשליטה ובהתאם הסיכוי לחוסר שליטה והחמרת הסיכוי לחוסר שליטה.

קיימת סכנה ללמידת יתר – למידה להיות חסרי אונים יכולה להזיק לנו ביציאה ממצבי קיצון בהם אנו כן יכולים להיות בעלי השפעה על המצב.

ניסוי שנעשה באמצעות שלושה כלבים בכלובים שונים:

- כלב כקבוצת ביקורת.
- כלב שמקבל שוק חשמלי ובעל דוושה באמצעותה ניתן להפסיק את השוק החשמלי.
- כלב שמקבל שוק חשמלי בהתאם לכלב השני, כשהשני יקבל שוק הוא יקבל גם וכן כשהשני יעצור את השוק החשמלי הזרם החשמלי ייעצר גם אצל כלב זה.

הכלב השלישי ביצע למידת חוסר אונים, למד שהוא חסר שליטה בנוגע למצבו ולכמות או תדירות הזרם החשמלי שיקבל. כשהעבירו את שלושת הכלבים לתנאי בריחה שני הכלבים הראשונים למדו לברוח ואילו הכלב השלישי לא זז.

תאוריית גילוי אותות

שימשה על מנת להסביר תופעות בחישה הדומות לאלו שעוסקת בהן תיאוריית הסף.

- קבלת החלטות בתנאי אי-וודאות.
- זיכרון (ניסויי היכר).
- תפיסה חברתית.
- אמוציות.

גישה שיטתית לבעיית הטיית התגובה (נבחן עשוי להגיב לאות מסוים מתוך החלטה כי הוא קיים ולא מתוך חישה). טוענת כי יש לתאר את הנבדק המלא (כוללת את תהליך קבלת ההחלטות) ולא רק את הנבדק הסנסורי.

הנחות היסוד של התיאוריה:

- המערכת תמיד נמצאת במצב של רעש.
רעש בגירוי – מונע מהנבדק לזהות את האות בשל המגוון שלו.
רעש פיזיולוגי – נורונים שיורים גם ללא אות.
 - במערכת הקולטת יש תחושה שמקורה ב"רעש" (אי ודאות – ניתן להרגיש גם ללא גירוי חיצוני)
עוד לפני הופעת הגירוי ← הגירוי מוסיף לתחושה מעבר ל"רעש" הקיים (**רגישות**).
 - עוצמת ה"רעש" היא תנודתית, ולכן עליה בעוצמת התחושה כשלעצמה אינה מלמדת בהכרח על הופעת גירוי.
 - ישנה מערכת קבלת החלטות שקובעת מהי רמת העוצמה המינימלית שיכולה להעיד על כף שהתווסף גירוי (**סף**).
 - מכיוון שהמערכת עובדת במצבים של אי וודאות בהכרח קורות טעויות.
אזעקת שווא false alarm AM – מקרים שבהם התחושה עברה את הסף למרות שלא היה גירוי.
החטאה miss – מקרים שלמרות שהיה גירוי, עוצמת התחושה לא עברה את הסף.
-

הניסוי הבסיסי:

סיגנל (גירוי) קבוע שלעיתים מופיע ולעיתים לא (לעומת ניסויי סף בהם תמיד יש סיגנל אך עוצמתו משתנה). הנבדק יכול להגיב כן או לא והגירוי יכול להופיע או לא.

		תגובה		
		"כן"	"לא"	
גרוי נמצא	Signal trials	HIT גילוי	MISS החטאה	100%
לא נמצא	Catch trials	FALSE ALARM אזעקת שוא	CORRECT REJECT דחייה נכונה	100%

רגישויות:

		תגובה		
		"כן"	"לא"	
גרוי נמצא	Signal trials	HIT 100%	MISS 0%	100%
לא נמצא	Catch trials	FALSE ALARM 0%	CORRECT REJECT 100%	100%

רגישות מושלמת – אין "רעש". הנבדק לחלוטין לא טועה.
100% פגיעה או 100% דחייה נכונה.

חוסר רגישות מוחלט –

		תגובה		
		"כן"	"לא"	
גרוי נמצא	Signal trials	HIT 100%	MISS 0%	100%
לא נמצא	Catch trials	FALSE ALARM 100%	CORRECT REJECT 0%	100%

1. נבדק שתמיד אומר שהוא הבחין בגירוי.
(100% גילוי, 100% אזעקת שוא)

		תגובה		
		"כן"	"לא"	
גרוי נמצא	Signal trials	HIT 0%	MISS 100%	100%
לא נמצא	Catch trials	FALSE ALARM 0%	CORRECT REJECT 100%	100%

2. נבדק שתמיד אומר שהוא לא הבחין בגירוי.
(100% דחייה נכונה, 100% החטאה)

		תגובה		
		"כן"	"לא"	
גרוי נמצא	Signal trials	HIT 50%	MISS 50%	100%
לא נמצא	Catch trials	FALSE ALARM 50%	CORRECT REJECT 50%	100%

3. החלטה אקראית על הבחנה בגירוי.
(50% גילוי, 50% דחייה נכונה, 50% אזעקת שוא, 50% החטאה).

• ניתן לבצע פרופורציות שונות של אחוזי גילוי ודחייה נכונה.

: Receiver operating characteristic (ROC)

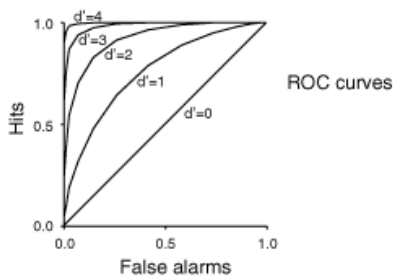
ניתוח הנתונים – מתבצע באמצעות שתי פרופורציות.

$\frac{\text{גילוי \% HIT}}{\text{סך הפעמים בהם הוצג גירוי}}$

$\frac{\text{דחייה נכונה \% CORRECT REJECT}}{\text{סך הפעמים בהם לא הוצג גירוי}}$

סך שתי הפרופורציות הללו מסתכמות ל-100% (1).

העקומה מתארת סיכום של ביצוע הנבדק – ציר ה-Y מתאר פרופורציה של HIT וציר ה-X פרופורציה של FALSE ALARM.

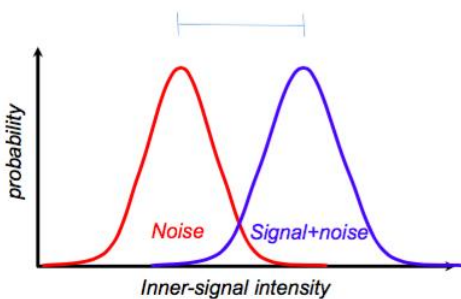


עקומה שוות רגישות – עקומות שמייצרות חיבור קווים שכולם בעלי אותה רגישות. ככל שהנקודה על העקומה תהיה גבוהה יותר הדבר יסמן קריטריון נמוך יותר.

מקרה ספציפי של עקומת שוות רגישות – מתארת חיבור נקודות של כל האופציות של חוסר רגישות מוחלט (נבדק תמיד יאמר כן גם כאשר יופיע גירוי ולא יופיע גירוי – FA וHIT).

מנגנון העקומה

התפלגות הרעש – מתפלגת נורמלית ומציגה את עוצמת התחושה שקיימת ללא גירוי כלל.



d – תוספת רגישות. כמה תחושה התווספה כתוצאה מהופעת הגירוי. ככל שתוספת התחושה מהגירוי גדולה יותר \leftarrow יש פחות חפיפה בין העקומות (פחות טעויות).

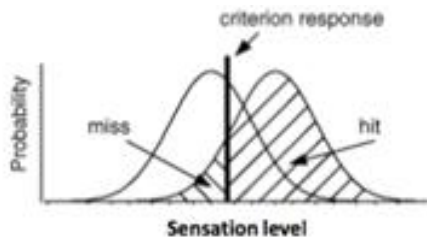
מקורות לרעש (לשינוי ברגישות):

- שינויים הקשורים באות (עוצמת האות, השינויים בתוך האות)
- תנודתיות פנימיות (גורמים פנימיים המשפיעים על הרגישות)
- אינטראקציה ביניהם

אזור אי הוודאות – החלק החופף בין התפלגות הרעש להתפלגות הרעש והגירוי ביחד (בהתאם לרגישות), בו נתקשה להבחין בין רעש לגירוי.

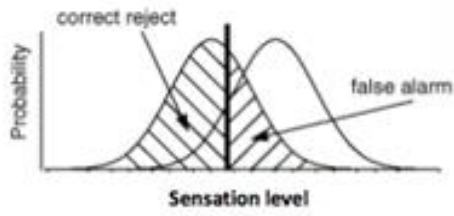
קריטריון – עוצמת תחושה מוגדרת שמעליו נגיד שיש גירוי ומתחתיו נגיד שיש רעש, מציין את הנטייה להגיד כן (מושפע מנטיות ומוטיבציה). הקריטריון אינו תלוי ברגישות (והרגישות אינה תלויה בו). שינויים בקריטריון משנים את השיעורים היחסיים של שני סוגי הטעויות. חיבור כל אופציות הקריטריונים תיצור עקומת ROC.

קריטריון נמוך – הרבה פעמים "כן" (HIT גבוה וFA גבוה).
קריטריון גבוה – מעט פעמים "כן" (MISS גבוה וCR גבוה).



ציר X – עוצמת תחושה פסיכולוגית.

ציר Y – ההסתברות לחוש עוצמה זו.



העקומה השמאלית מציינת את הרעש, העקומה הימנית מציינת את הרעש + האות. שתי העקומות אינן יכולות להתרחש ביחד.

רגישות – מידת החפיפה בין שתי העקומות. מושפעת מעוצמת האות ומידת השונות. בהגדלת עוצמת האות לדוגמה, תקטן מידת החפיפה בין שתי העקומות, כתוצאה מכך יגדל הHIT והCR ויקטנו הFA והMISS. בהקטנת מידת השונות, הגרף יהיה צר יותר ועל כן יקטנו הFA והMISS.

זיכרון

היכולת לשמור מידע שהוצג קודם לכן.

שיטות מרכזיות בחקר הזיכרון:

1. שיטת לימוד – בדיקה (study-test procedure)
שיטה שפותחה על ידי הרמן אבינהאוס בשנת 1885.
אבינהאוס ביצע את הניסוי על עצמו (אינטרוספקציה) וחילק אותו לשני שלבים.
בשלב הלימוד הוא לימד את עצמו הברות תפל (חסרות משמעות), ובשלב השני הוא ביצע בדיקה במרווחי זמן שונים לבחון את משך הזמן בו היה צריך לחזור על הנלמד כדי לזכור (פריימינג).
- שיטת החסכון בלמידה (method of saving) – מפעם לפעם דרושות פחות חזרות על מנת ללמוד.
-זכרון לא מודע
- עקומת למידה – גרף (קצב) הלמידה הולך וקטן ככל שהזמו עובר.
- עקומת שכחה – הבדיקה נעשית בהשחיות שונות. ככל שהשהייה מזמן הלמידה לבדיקה גדול יותר, החיסכון בלמידה יהיה קטן יותר.
- אפקט הריווח (spacing effect) – ככל שריווח החזרות בין הלמידות ארוך יותר, הלמידה נעשית יותר אפקטיבית.

2. דיסוציאציה

- מאפשרת לזהות יכולות מובחנות זו מזו.
משתנה משפיע בדרך מסוימת על מדד א' ובדרך אחרת על מדד ב' – מעיד על כך שמדד א' ומדד ב' בוחנים יכולות שונות.
(הדגמה באמצעות מדדים שונים של זכרון – איחזור, היכר, פריימינג.

דיסאסוציאציה כפולה –

מבחן	פגיעה היפוקמפלית (למשל אלצהיימר)	פגיעה אוקסיפיטלית
היכר ואחזור (מבחנים ישירים)	פגוע ↓	תקין
פריימינג	תקין	פגוע ↓

דיסאסוציאציה בודדת –

משתנה/סוג מדד	אחזור	היכר
אלצהיימר	פגוע ↓	פגוע ↓
זקנה	פגוע ↓	תקין

שלבי זיכרון:

משמעות של כשל	מה קורה	השלב
המידע כלל לא נקלט	קליטת מידע לתוך המערכת	קידוד/הצפנה encoding
המידע שנקלט אינו נשמר	שמירת המידע במערכת	אחסון Storage
המידע נקלט ואוחסן אך אינו נשלף	שימוש במידע שאוחסן	שליפה retrieval

סוגי זיכרון:

זיכרון חושי:

נשמר בין 0.5-4 שניות.

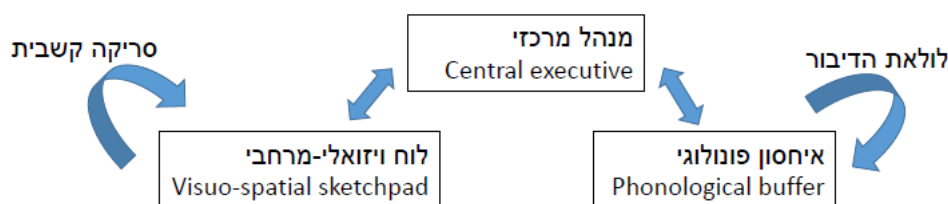
זיכרון איקוני (ראייה) – הצגת מטריצת אותיות לזמן מוגבל ובסופה הנבדקים מתבקשים לדווח על הפריטים שהוצגו. הבחנה בין דיווח מלא (כמה שיותר אותיות) לדיווח חלקי (לאחר הצגת המטריצה בקשה לדיווח אותיות משורה מסוימת מבלי לדעת מראש לאיזה שורה יתבקשו להתייחס). נמצא כי הגבלת הדרישה לדיווח גורמת למוח לזכור יותר ממה שדיווחנו, הדיווח המלא פוגע באומדן (יתרון הדיווח החלקי נשמר לכחצי שנייה – המידע נשכח תוך כדי הדיווח).

- השהייה קצרה – נשאר מידע בזיכרון האיקוני.
- השהייה ארוכה – כמעט שלא נשאר מידע בזיכרון האיקוני. כאשר ההפניה ארוכה מידי התמונה שנשמרה בזיכרון סנסורי כבר דעכה.

זכרון קצר טווח:

הקיבולת היא 7 פריטים (± 2), פריט יכול להיות גם מצרף של כמה פריטים (חלוקה לנתחים chunking – יכולה להתבסס על ידע קודם וגם על קיטוע בזמן או מרחב ללא ביסוס על ידע קודם). **כיום מקובל לחשוב שהקיבולת מוגבלת ל-3-4 פריטי מידע.**

זכרון עובד (working memory) – סוג של זיכרון קצר הנשמר כל עוד מופנה קשב, מבוסס על הדגשת השימושיות של הזכירה לצורך ביצוע משימות. הזיכרון מבוסס על מערכת (ולא אחסון מסוים) שזוכרת אך מתעדכנת תוך כדי התקדמות. המידע דועך עם הזמן ויש צורך בריענון המידע על מנת להשאיר אותו זמין לשליפה. (לדוגמה: בבעיה המתמטית של חיבור $235 + 439$ יש לזכור את כללי המשימה, המטרה, מטרות הביניים (חיבור היחידות, העשרות והמאות), תוצרי ביניים של המשימה וכדומה).



אחסון פונולוגי phonological buffer – מידע בעל אופן מילולי, המידע נשמר באמצעות שינון.
 לוח ויזואלי מרחבי visuo-spatial sketchpad – מידע בעל אופן צורני מרחבי.
בחינת הזיכרון העובד – מבחן המחייב זכיה של החומר הנעשית במקביל לביצוע משימה אחרת (דוגמה:
 החלטה האם גירוי הוא סימטרי או לא במקביל לזכירת מיקום ריבוע מושחר בתוך קבוצת ריבועים).

הנחות בעייתיות במודל:

המידע דועך במהירות – הנחה אשר הופרכה על ידי ההנחה כי הזיכרון מתפוגג מהראש לא בגלל דעיכה אלא עקב "דריסה" של כניסת חומר חדש.
אינטראקציה עם זיכרון ארוך טווח – ההנחה של המודל נעשית על סמך ההנחה כי המידע מתקבל אך ורק מבחוץ ולא מתבצע ממשק עם זיכרון ארוך טווח.

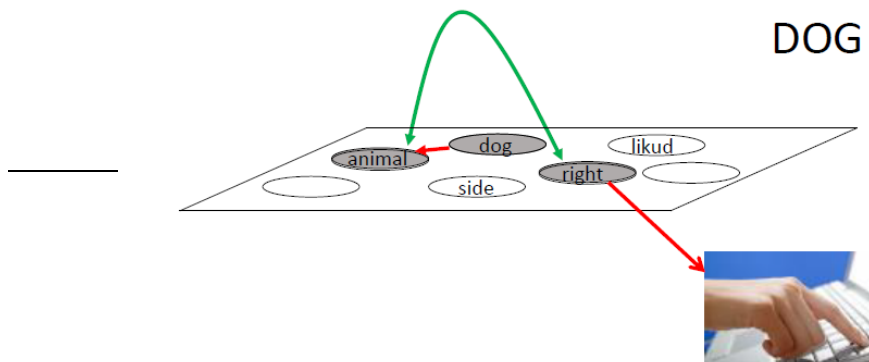
המודל של קואן ואובראור:

מתאר את הזיכרון העובד כאינטראקציה עם זיכרון ארוך טווח.
 על פיו, הזיכרון העובד מורכב מהחלק הפעיל של הזיכרון ארוך הטווח באותו הרגע הנחוץ לצורך קיום משימה מסוימת. בתוך החלק הפעיל של הזיכרון ארוך הטווח קיים האזור אליו מופנה הקשב.



לדוגמה:

ניתנת משימה "אם מופיעה מילה המתארת חיה, לחץ על המקש הימני". לאחר שתופיע המילה "כלב" תופעל הייצוג של המילה "כלב" בזיכרון ארוך הטווח אשר תפעיל מושגים קשורים, כמו "חיה". הקישור בין "חיה" ל"ימין" תהווה את הקישור לחלק הפעיל של הזיכרון ארוך הטווח הרלוונטי למשימה. הקישור ל"ימין" יפעיל את התוכנית המוטורית ללחיצה.



היזכרות חופשית – אפקט הסדר (Serial Position Effect) – היזכרות חופשית **ללא חשיבות לסדר** בהינתן גירויים במספר גבוה ממספר הגירויים בזיכרון העובד (אין רמזים וסדר האחזור איננו כפוי). סידור סטטיסטי של המילים על פי הסדר שלהם בשלב הלימוד מצביע על זיכרון טוב יחסית של גירויים שהוצגו בהתחלה וגירויים שהוצגו אחרונים.

אפקט ראשוניות – עבור הזיכרון של הגירויים הראשונים שהופיעו. גיל הנבדקים פוגע באופן סלקטיבי במודל הראשוניות (משום ששינון הוא אסטרטגיה נלמדת).
אפקט אחרונות – עבור הזיכרון של הגירויים האחרונים שהופיעו. השהיית המידע (דחיית הדיווח) תפגע באופן סלקטיבי במודל האחרונות.

אפקט הראשוניות ואפקט האחרונות לא משקפים את אותה תופעה (לא אותו זיכרון).

הסבר לאפקט הסדר: **(תאוריית המחסנים)** המידע עובר ממחסן למחסן, כל מחסן מתאפיין במשך שונה של זמן בו מוחזק המידע. הסיכוי של מידע לעבור מזיכרון קצר טווח לזיכרון ארוך תלוי בזמן שבו הוא נשמר פעיל בזיכרון הקצר. שינון שומר מידע לאורך זמן בזיכרון הקצר ולכן מגביר את הסיכוי של המידע לעבור לזיכרון ארוך טווח.
אפקט הראשוניות – זכירת הפריטים הראשונים נעשית בעזרת השינון, עם הזמן יש עומס ולא ניתן להמשיך לשנן ולכן נזכור רק את הפריטים הראשונים בסדר.
אפקט האחרונות – הפריטים שבסוף הסדר הם פריטים שעדיין נמצאים בזכרון קצר טווח ולכן נזכור אותם.

סתירות לניבוי המודל:

שינון עוזר רק למילים בודדות ומזיק לכל חומר אחר.

אפקט אחרונות יכול להימצא גם בטווחי זמן ארוכים – ולכן אינו נובע מזיכרון קצר טווח
(במקום השהייה בין הצגת הרשימות, תתבצע השהייה בין המילים עצמן עדיין מתקבלות אותן תוצאות של האפקט). לכן הזיכרון לטווח קצר אינו ההסבר היחידי לאפקט האחרונות.

מניעת אפקט הראשוניות – יש למנוע את השינון למשל על ידי משימה שדורשת קשב תוך כדי הצגת המילים (מתחרה על אותם משאבים).
מניעת אפקט האחרונות – בין הצגת רשימת המילים לבין שלב השליפה נתינת מטלה נוספת שדורשת קשב.

עקרון FIFO First In First Out – עקרון הדעיכה אינו נובע משכחה אלא מ"דריסה" של מידע. בזיכרון יש מספר תאים מוגבל לאחסון מוגבל, לאחר שהתמלאו כל התאים, כניסת מידע חדש יחייב הוצאת מידע ישן יותר. בעקרון זה אין אפקט הראשוניות משום שנספר הפריטים אינו ידוע מראש, אך עם זאת כן ניתן להתייחס אליו כעל השלכה של אפקט האחרונות.

זכרון ארוך טווח:

נשמר לטווח ארוך יחסית גם ללא הפניית קשב.

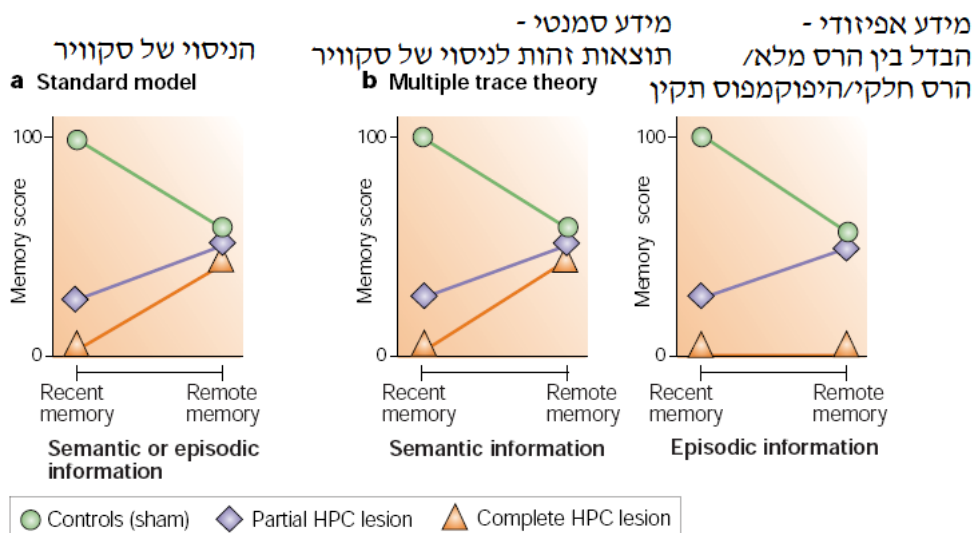
גיבוש זכרונות (סקווייר) – המידע עובר תהליך של גיבוש בזיכרון הארוך טווח כך שבתקופה הראשונה לאחר הלימוד הוא עדיין פגיע. עקבות הזיכרון בהיפוקמפוס הן שבריריות ורק לאחר תהליך התגבשות הן הופכות להיות בלתי תלויות.

התאוריה גובשה על חולים עם פגיעה בהיפוקמפוס אשר בעלי זיכרון טוב למידע שקרה ממזמן אך אינם זוכרים אירועים אשר התרחשו לפני מספר דקות/ימים. על פי התיאוריה, בעקבות בעיה בהתגבשות המידע הם אינם זוכרים מידע שקרה לפני מספר דקות/ימים, הזיכרונות שלהם לסיטואציות שקרו מזמן נשמר משום שהתרחש לפני הפגיעה בהתגבשות הזיכרונות.

חולדות הותנו להעדיף טעם מסוים, ואחרי פרקי זמן שונים לאחר הלימוד הוסר ההיפוקמפוס שלהם. הזיכרון שלהם נפגע רק אם ההיפוקמפוס הוסר בצמוד ללימוד.

תיאוריית העקבות המרובות – מסכימים על העובדה שההיפוקמפוס מעביר מידע לקורטקס שם נוצרות עקבות מרובות, עובדה המסבירה את השיפור בעמידות עם הזמן.

עם זאת, טענו כי **הייצור בקורטקס הוא שונה** מהייצור בהיפוקמפוס – סמנטי (עובדות כלליות, ידע כללי) ולא אפיזודי (מידע על מרחב וזמן, יכולת לשחזר את החוויה) (זיכרון מסוים יפעיל מספר תאים בודדים בהיפוקמפוס אך מספר תאים רב בקורטקס, בקורטקס הייצוג לא מקושר לזמן ומקום אלא כעובדות כלליות), וכי התוצאות שסקוויר מתבסס עליהן הן ממחקר על חיות או על מחקרים קליניים על חולים עם הרס חלקי בלבד של ההיפוקמפוס (הניבוי של סקוויר נבע מהעובדה שההרס הוא חלקי בלבד ולא מלא).



*זכרון אפיזודי אמיתי (להבדל מהזכרון אפיזודי עצמי):

- ייחודי – לא ניתן לניחוש רק על ידי ידע כללי
- רב אופנותי (ניתן לשחזר מראות/ריחות/מחשבות)

פרדיגמת AC – AB

שלב א: למידת רשימה AB

A (רמז)	B (מטרה)
חתול	מכסה
פרח	עננים
מנעול	כביש

בשלב המבחן נותנים לנבדק את מילת הרמז A והוא צריך לענות את מילת המטרה B.
למשל: חתול (A) ← מכסה (B)

שלב ב: למידת רשימה AC – אותה מילת רמז מוצמדת למילה חדשה.

A (רמז)	C (מטרה)
חתול	גרעין
פרח	אגרת
מנעול	תפירה

בשלב המבחן נותנים לנבדק את מילת הרמז A והוא צריך לענות את מילת המטרה C.
למשל: חתול (A) ← גרעין (C).

שלב ג: מבקשים מהנבדק לאחזר את מילות המטרה, בהתאם לרשימת AB.

תוצאות:

הפרעה לפנים – קשה יותר ללמוד את רשימה AC לעומת למידת רשימה AB.
הפרעה לאחור – קשה להיזכר במילות B בשלב השלישי.

הפרדיגמה מדגישה את החשיבות של רמז שליפה.

על מנת שהשליפה מהזיכרון ארוך טווח תהיה יעילה יש צורך ברמז ייחודי (לדוגמה: חלוקה לתתי קטגוריות, כך רמז השליפה מוביל למעט פריטים).

רמזי שליפה – הזיכרון בנוי על כך שגירוי או מחשבה גורמים לאינטראקציה זיכרונות קיימים בעבר ושולפים אותו (לדוגמה: קל יותר להיזכר בחומר כשנשב באותה בה למדנו אותו).
תיאוריית ייצוגי אובייקט: גישות פסיכו-דינאמיות טוענות כי בני האדם מופעלים על ידי סכימה של אינטראקציה עם האמא שלנו כשאנחנו נתקלים בנשים בוגרות, ומופעלים על ידי סכימה של אינטראקציה עם האבא כשאנו נתקלים עם גברים בוגרים (במקרה זה האשה או הגבר שאנו נתקלים בהם היום מהווים רמז שליפה לסכימה ששמורה בזיכרון ארוך הטווח שלנו).

זיכרון קונסטרוקטיבי (המחזות הזיכרונות) ועיוות מצטבר – כאשר אנו נזכרים בסיטואציה שקרתה, חלק משחזור הסיטואציה כוללת הזכרות בפעם האחרונה בה שיחזרנו אותה. חלק מהמידע שקרה בעת ההיזכרות משנה במובן מסוים את עכבת הזיכרון, כלומר שלילת המידע הופכת אותו לבר שינוי (רה-קונסורנידציה). **כיום קיימות עדויות לכך שבכל שלילת מידע הוא משתנה גם בהיפוקמפוס עצמו.**

מחקר של אליזבת לופטוס – טענה כי עדויות ראייה הן אינן אמינות. בניסוי הקרינו לנבדקים סרט המתאר תאונה בין שתי מכוניות, מיד לאחר מכן נשאלו כמה שאלות לגבי הסרט, באחת מהן התבקשו להעריך את מהירות המכוניות לפני התאונה. למחצית מהנבדקים תיארו את המכוניות כמתנגשות זו בזו (SMASH), למחצית מהנבדקים תיארו את המכוניות כפוגעות זו בזו (HIT). לאחר שבוע שאלו את הנבדקים האם זכרו שראו זכוכיות שבורות בסרט. האנשים בקבוצת SMASH נטו יותר לזכור זכוכיות שבורות. ← כלומר, חלק משביבי המידע שלהם על הסרט נבעו מהתשאל שבערו לאחר הסרט ולא מהסרט עצמו. **מידת האמונה שלנו בזיכרון עולה עם הזמן אך מידת האמינות שלו יורדת.**

תיאוריית עומק עיבוד – בניגוד לתיאוריית המחסנים, כמה שנעבד את המידע יותר לעומק ככה נזכור אותו יותר טוב. כלומר, **ההצלחה במבחן הזיכרון תלויה בהפניית הקשב בשלב הלימוד**. בבניית התיאוריה, ההגדרה עומק התבססה על תיאוריית תפיסת מילים (צורני – ייצוג אותיות) ← פונולוגי – צליל ← סמנטי – משמעות). *שינוי אינו אפקטיבי משום שהוא מתבסס על הרובד הפונולוגי בלבד.

אפקט הקונקרטיות – מילים קונקרטיות (מתייחסות לאובייקט מוחשי בעולם) נזכרות טוב יותר ממילים אבסטרקטיות (לדוגמה: פעמון מול צדק), ניתן לעבוד על אפקט זה באמצעות קישור מילים אבסטרקטיות למילים קונקרטיות (לדוגמה: קישור המילה צדק למילה מאזניים).

תיאוריית הקוד הכפול – במוח קיים יותר מקוד אחד, ניקח כדוגמה קוד חזותי וקוד מילולי. אם נזכור את המילה פעם כתמונה (קוד חזותי) ופעם כמילה (קוד מילולי), הם משמשים אחד כגיבוי של האחר ובכך נבטיח את זמינות השליפה של לפחות אחד מהם.

אפקט ההפקה – מידע שהופק בצורה עצמית (אקטיבית) בשלב הלמידה נזכר טוב יותר (לדוגמה: מטוס מול כלי תחבורה אווירית).

עיבוד תואם העברה (מוריס ושות') – עומק העיבוד הוא מקרה פרטי המתייחסת לאופן שבו בודקים את הזיכרון, ואינה כללית מעבר לכל צורת הבדיקה של הזיכרון. על פי עיקרון עיבוד תואם העברה, יש להתאים את הקידוד בצורה ספציפית למה שיידרש בשלב השליפה (לדוגמה: לכל בחינה יש צורך להתכונן בצורה שונה בהתאם לסוג ומבנה הבחינה).

הניסוי של מוריס ושות': בשלב הלימוד היה צריך לשים לב למשמעות של המילה או לצליל שלה. בשלב המבחן נדרשו הנבדקים לאמר אם היתה מילה מסויימת או היתה מילה שהתחרזה עם מילה מסויימת.

תוצאות הניסוי: מילים שנלמדו עם דגש למשמעות נזכרו טוב יותר אם נשאל במבחן על מילה מסויימת (עומק עיבוד). מילים שנלמדו עם דגש על צליל נזכרו טוב יותר אם בבחינה נשאל על מילה מתחרזת.

הרחבה של עקרון עיבוד תואם העברה (הנרי רודיגר) – ישנם שני סוגי מבחנים: מבחנים מבוססי נתונים (data driven) – מה הגירוי שהאדם מקבל בעולם (לדוגמה: אותיות המילה פעמון) מבחנים מבוססי מושגים (conceptually driven) – ייצוג הגירוי (לדוגמה: פעמון)

מראים דיס-אסוציאציה כפולה:

עומק עיבוד – עוזר למבחנים מבוססי מושגים (תורם להיכר ואחזור) שינוי אופן ההצגה – (הצגת ייצוג פעמון בשלב הלימוד, ואותיות המילה פעמון בשלב הבדיקה) פוגע במבחנים מבוססי נתונים (פגיעה בפריימינג תפיסתי – קריאת מילה ישנה טוב יותר על פני מילה חדשה)

שינוי הצגה	עומק עיבוד	
	↑	מבוססי מושגים
↓		מבוססי נתונים

מערכות זיכרון (סקוויר Squire) –

זיכרון דקלרטיבי – עובדות, מקושר להיפוקמפוס.

זיכרון לא דקלרטיבי –

מיומנות – יכולת לבצע משימה מסוימת לא תלויה בחומר מסויים.

התניות – קלאסיות ואופרנטיות. המוח מגיב דומה לדברים דומים.

פריימינג – תלוי חומר ספציפי שנלמד.

הרגלים – התנהגויות אופרנטיות שנעשות מתוך הקשר של סיטואציה.

