

# שיעור 1 – הקדמה

סיכום הרצאה 1

## נושאי הקורס

- למה שפות אנושיות הן כמו שהן?
- מה משותף ומה מבדיל בין כל השפות?
- מהם המנגנונים הקוגניטיביים שמאפשרים לנו ללמוד, להבין ולהפיק שפה?
- למה רק לבני אדם יש שפה?
- האם מחשבים יכולים להבין ולהפיק שפה? איך? מה זה אומר על שפה?

## תחומי מחקר בבלשנות

- **בלשנות תיאורית:** מהו המבנה של שפה אנושית טבעית?
- **בלשנות היסטורית:** כיצד שפות משתנות לאורך זמן?
- **בלשנות מגע:** כיצד שפות שונות משפיעות זו על זו?
- **בלשנות משווה:** כיצד ניתן למיין שפות למשפחות?
- **בלשנות טיפולוגית:** האם יש אוניברסלים לשוניים?
- **בלשנות פונקציונלית:** כיצד השימוש בשפה מעצב את מבנה השפה?
- **בלשנות גנרטיבית, פסיכו בלשנות:** מה זה אומר "לדעת שפה"?
- **פסיכו בלשנות, נוירו בלשנות:** כיצד ניתן לבחון השערות על תכונות השפה האנושית באמצעות כלים ניסויים?
- **רכישת שפה:** כיצד ילדים רוכשים שפה?
- **בלשנות חישובית:** כיצד ניתן למדל שפה אנושית באמצעות כלים חישוביים?
- **סוציו-בלשנות:** מי אומר מה למי ומתי?
- **בלשנות אנתרופולוגית:** כיצד קשורות שפה ותרבות?
- **בלשנות יישומית:** כיצד ניתן ליישם את המצאה של הבלשנות למטרות מעשיות (קלינאות תקשורת, הוראת שפה, חקר התרגום, כתיבת מילונים ועוד)

## תחומי ליבה בבלשנות

- **פונטיקה ופונולוגיה:** תורת ההגה.
- **מורפולוגיה:** תורת הצורות (בניית מילים)
- **תחביר / סינטקס:** תורת ההצטרפויות (צירופים, פסוקיות, משפטים)
- **סמנטיקה ופרגמטיקה:** תורת המשמעות

בלשנות אינה עוסקת ב"איך צריך לדבר", אלא בלנסות להבין "איך אנשים מדברים" – ולא מתבצע שיפוט של מושאי המחקר.

**דיאלקט מול שפה:** קשה לקבוע איפה עובר הגבול בין שפה לשפה, כלומר מהם דיאלקטים (גרסאות של שפה "רשמית" מסוימת שאינן משותפות לכל הדוברים) של אותה שפה ומהן שפות נפרדות אך קרובות. ההפרדה בין שפות נעשית לפי זהות פוליטית/תרבותית של הדוברים, לפי מעמד מדיני של השפה (אם שפה היא שפה רשמית של מדינה מסוימת, נתייחס אליה כשפה ולא כדיאלקט) ובחינה האם קיימת הבנה הדדית (מלאה / חלקית / חד סטרית) בין דוברי הדיאלקטים השונים. ההבדלים בין הדיאלקטים השונים יכולים להיות בהגייה (טומייטו טומאטו), באוצר המילים (כמו Lift באנגלית בריטית ו-Elevator באנגלית אמריקאית), או בתחביר.

ישנם גם דיאלקטים אזוריים, התלויים במיקום גיאוגרפי. **איזולוסות** – כלי בלשני המשמש לקביעת גבולות בין אזורים לפי מאפיינים לשוניים של דובריהם.

## מושגי בסיס

### • סינכרוניה מול דיאכרוניה:

- **סינכרוניה:** ניתוח של השפה כמערכת מובנית ברגע נתון בזמן. ניתוח סינכרוני מהווה מודל של הידע הלשוני של הדוברים. דוגמא לקביעה סינכרונית: "באנגלית, משמעות המילה deer היא צבי, שהוא יונק מעלה גירה הנפוץ ביערות".
- **דיאכרוניה:** ניתוח השפה על ציר הזמן, חקר השינוי הלשוני. דוגמא לקביעה דיאכרונית: "משמעותה של המילה המקבילה ל-deer בשלבים קודמים של האנגלית היתה 'בעל חיים' והתרחש תהליך של צמצום משמעות המילה לאורך השנים".

### • לאנג מול פארול:

- **לאנג** (דה סוסיר) / **בשירות לשונית Competence (חומסקי):** הידע המופשט של הדוברים.
  - **פארול** (דה סוסיר) / **ביצוע Performance (חומסקי):** הביטוי המוחשי של הידע הלשוני – מה הדובר אמר בפועל.
- יש המתמייחסים לרצון לזהות, לתאר, ולזקק את המבנים של הלאנג מבעד ל"רעש" של הפארול בתור מטרה מרכזית בבלשנות. ה"רעש" הזה מכונה **טעויות ביצוע Performance Errors** (כמו לבטא משהו בצורה שגויה, לטעות בסדר המילים במשפט, לגמגם).

## סיכום ספר הקורס – הרצאה 1

### • תחומי ידע לשוניים:

- **פונטיקה:** הידע על הצלילים בשפה (מה ההבדל בין beat, bat, boot). עוסקת בצד הפיזי, האנטומי והתפיסתי של צלילי השפה והדרך בה הם מתחברים לרצפי דיבור.
- **פונולוגיה:** הידע על ההתפלגות של צלילים בשפה, אילו רצפי אותיות/צלילים/הברות הם אפשריים ואילו לא, אילו אותיות הן שקטות ואילו מבוטאות. עוסקת ברמת הניתוח של צלילי השפה, וכיצד הם מתחברים לקטגוריות.
- **מורפולוגיה:** החקר של יצירת מילים (איך להפריד בין מילים, איך לפרק מילים להברות, איך להרכיב מילים חדשות לפי תבניות מוכרות, ואילו מילים הן תקינות).
- **תחביר / סינטקס:** הידע על איך מילים מתחברות ליצירת ביטויים ומשפטים.
- **סמנטיקה:** הידע על המשמעות של ביטויים לשוניים בשפה.
- **פרגמטיקה:** הידע על הקשר שמשפיע על המשמעות של מילים או משפטים (לדוגמא "אפשר לכבות את המזגן?" זאת לא שאלה טכנית לגבי הפיצ'רים של המזגן, אלא בקשה לכבות אותו).

### • אחסון הבשירות הלשונית:

- **לקסיקון:** מחסן המכיל את כל המילים שהדובר יודע, מה השימוש שלהן, המשמעות שלהן, אופן הביטוי שלהן, והקשר שלהן למילים אחרות.
- **Mental Grammar:** מחסן הכיל את כל החוקים הלשוניים שהדובר יודע (על פונטיקה, פונולוגיה, מורפולוגיה, תחביר וסמנטיקה).

### • סוגי שפות:

- **שפה טבעית:** שפה שהתפתחה באופן טבעי ע"י שיח בקהילת דוברים.
- **שפה מובנית Constructed Language:** שפה שהומצאה במיוחד ע"י בני אדם, ועשויה לקיים או לא לקיים את התכונות של שפה טבעית.

איך מגדירים מהי שפה? הבלשן **צ'ארלס הוקט Charles Hockett** יצר צ'ק ליסט של מאפיינים חיוניים שדבר צריך שיהיה לו על מנת להקרא שפה. הרשימה שלו לא מלמדת אותנו מהו טבעה של השפה, אך כן מלמדת אותנו על השימוש בשפות. התיאורים של הוקט על מאפייני השפה נקראים **מאפיינים עיצוביים Design Features של שפה**. רק דרכי תקשורת שבעלות מאפיינים עיצוביים יקראו שפה. להלן רשימת המאפיינים המקורית (היא עודכנה מאז פעמים רבות), המסודרים מהאוניברסלי ביותר להכי פחות אוניברסלי:

- **צורת תקשורת:** שפה משמשת להעברת וקבלת מסרים.
- **סמנטיות Semanticity:** הדרישה שכל הסימנים בדרך התקשורת יהיו בעלי משמעות.
- **שימושיות פרגמטית Pragmatic Function:** על דרך התקשורת להיות בעלת מטרה שימושית (לעזור לאינדיבידואלים להשאר בחיים, להשפיע על התנהגות של אחרים, לגלות עוד על העולם).
- **חילופיות Interchangeability:** היכולת של אינדיבידואלים לקבל ולמסור מסרים.
- בלשנות אינה עוסקת ב"איך צריך לדבר", אלא בלנסות להבין "איך אנשים מדברים" – ולא מתבצע שיפוט של מושאי המחקר.
- **העברה תרבותית Cultural Transimssion:** השפה נרכשת באמצעות אינטראקציות של תקשורת בין משתמשיה.
- **שרירותיות Arbitrariness:** הקשר בין המילים למשמעות שהן מייצגות הוא שרירותי.
- **בדידות Discreteness:** ניתן להפריד משפטים ליחידות קטנות יותר (מילים, הברות).
- **התקה Displacement:** היכולת של שפה לתקשר אודות דברים, פעולות ורעיונות שלא נמצאים שם באותו הרגע.
- **יעילות Productivity:** המוגלות של שפה להכיל מסרים מורכבים הבנויים מיחידות נפרדות.

## שיעור 2 – היסטוריה של בלשנות

### סיכום הרצאה 2

הדקדוק הראשון שאנחנו יודעים על קיומו הוא דקדוק בסנסקריט שנכתב ב-350 לפני הספירה. כולל חוקים תחביריים, פונמות (מורפולוגיה), יוצאי דופן (לקסיקון). זו היתה מערכת פרודוקטיבית (גנרטיבית) המתבססת על סימבולים מופשטים.

### בלשנות מבנית

פרדיננד דה סוסר Ferdinand de Saussure, נחשב לאבי הבלשנות המודרנית (או הוא או חומסקי – תלוי את מי תשאלו...), חי בשווייץ בסוף המאה ה-19. הוא היה הראשון שהדגיש את העובדה ששפה היא מערכת פורמלית שצריך להבין אותה באמצעות סט של חוקים, והדגיש את השרירותיות שלה (נגיד שאין סיבה למה שולחן נקרא דווקא שולחן).

הוא הגה את הרעיון של בלשנות מבנית Structural Linguistics, גישה בה השפה מורכבת מאובייקטים שפתיים כמו מילים, מורפמות וכו', שכל אחד מהם קשור לאובייקטים אחרים בשפה, בשונה מגישות קודמות שהתמקדו באספקטים תרבותיים והיסטוריים של השפה. העקרונות המרכזיים של בלשנות מבנית:

- **Sign סימן** – צורה המייצגת משמעות כלשהי. מורכב מ-**Signifier מסמן** (הצליל של המילים) ו-**Signified מסומן** (המושג שהמילה מייצגת). הדבר או המושג בעולם שה-Sign מתייחס אליו נקרא **Referent רפרנט**. יש קשר הדוק בין המסמן למסומן, אך הוא שרירותי.
- מבדיל בין **פארול ולאנג**.

- מבדיל בין **סינכרוניה ודיאכרוניה**.
- מבדיל בין Paradigm ל-Syntagm, שניתן להתייחס אליהם כמערכת צירים – Syntagm הוא הרצף של אובייקטים שפתיים (לדוגמה רצף המילים במשפט או רצף הצלילים במילה) – הסדר משמעותי, והחלפה בין מילים במשפט או בין צלילים במילה תשנה את המשמעות. Paradigm מתייחס לקבוצה של אובייקטים שפתיים הדומים זה לזה שאפשר להחליף ביניהם באותו Syntagm. לדוגמה, ב-Syntagm של המילים במשפט "החתול יושב על השטיח" ניתן להחליף את המילה "חתול" במילים "כלב" או "תינוק" אך לא במילה "דג". אך זה לא אומר שניתן להכניס את המילה "חתול" בכל משפט דומה, או שאי אפשר להכניס את המילה "דג" בכל משפט דומה.

### בלשנות חומסקיאנית

נועם חומסקי, בלשן אמריקאי במאה ה-20, הוא אבי התורה החומסקיאנית בבלשנות לפיה מטרת הבלשנות היא לנסח את מערכת החוקים התחביריים שמגדירים שפה אנושית. המערכת הזו היא:

- **קוגניטיבית** – שפה היא תוצר של ה-mind ויכולה ללמד אותנו על הקוגניציה האנושית.
- **אוניברסלית** – כל השפות חולקות מבנה עומק זהה.
- **מולדת** – מגוון השפות בעולם ותהליך רכישת השפה הם תוצאות של ידע לשוני מולד.
- **גנרטיבית** – ניתן ליצור אינסוף פלטים שונים מכמות סופית של אובייקטים בשפה.
- **מופשטת** – מיוצרת ע"י מערכת של חוקים מופשטים.

המאמר של חומסקי שטען את הדברים האלו היווה ממש ערעור של האופן בו התייחסו לבלשנות עד אותה נקודה, ערעור שהיה עד כדי כך משמעותי שהוא כונה "המהפכה החומסקיאנית". ב-59' חומסקי פרסם מאמר ביקורת על ספר של סקינר (אבי הפסיכולוגיה הבהוויוריסטית) בה הוא ביקר את סקינר ואמר שלא ניתן לרכוש שפה רק באמצעות מערכת של גירויים ותגובות. במקום זה, הוא הציע את המודל שלו המוסבר מעלה.

### מה היה מהפכני בגישה החומסקיאנית?

- היא היוותה תפנית בבלשנות ובפסיכולוגיה, לפיה שפה היא תוצר של המוח ולא יכולה להיות מוסבר במונחים ביהוויוריסטים.
- היא התמקדה בתחביר, וטענה שהתחביר הוא החלק המרכזי שנפרד משאר האספקטים של השפה.
- היא גרמה לשינוי בסוג שאלות המחקר שנשאלו בבלשנות – משאלות כמו "איך שפות נראות?" לשאלות כמו "מהי שפה אנושית אפשרית? ו"איך ידע אנושי שפתי מיוצג ונלמד?".
- היא גרמה לשינוי בשיטות המחקר – מתיאור לאינטרוספקציה (שיפוטי דקדוקיות – מהו הידע המופשט של הדובר שמאפשר לו לדבר את השפה).
- היא אינטרדיסציפלינארית ומתחברת למתמטיקה, פסיכולוגיה ומדעי המחשב.

היו השפעות של המהפכה החומסקיאנית מחוץ לבלשנות – במתמטיקה ולוגיקה, פילוסופיה של המדע, פסיכולוגיה וסוציולוגיה.

### שיפוטי דקדוקיות

בשביל לדעת מה אפשרי ולא אפשרי בשפה (לאפיין את החוקים בשפה), אנחנו נסמכים על שיפוטי דקדוקיות – משפיעים משפט לדובר ילידי, ושואלים אותו אם המשפט תקין או לא תקין בשפה (מסמנים בכוכבית משפטים לא דקדוקיים). זה מעניין כי זה מספק מידע על הידע השפתי הלא מודע (בשירות Competence) של דוברי השפה.

## ביקורות על הגישה החומסקאנית

- שיפוטי הדקדוקיות מושפעים מהרבה דברים שאינם תחביר – כמה המילה נפוצה, הגיון המשפט וכו'.
- יש הטוענים שהשפה אינה אוניברסלית כי יש מעט מאוד דברים המשותפים לכל השפות.
- יש הטוענים שהשפה היא לא מולדת כי אין עדות לקיום ידע לשוני מולד.
- יש הטוענים שהשפה אינה מופשטת ושדוברים משתמשים בחוקים מופשטים אלא פשוט בהסתברות של הופעת המילים בשפה.

## בלשנות תלוית שימוש

גישה שונה מאוד מהגישה החומסקיאנית. ההנחות המרכזיות של הגישה:

- לדמיון בין שפות יש בסיס פונקציונלי (לא מולד) – הדמיון שאנחנו רואים בין השפות מוסבר ע"י הדמיון בהטיות קוגניטיביות של הלומדים, הטיות למידה והגבלות ביכולת הביטוי של צלילים.
- הידע של שפה מושפע באופן עמוק מאופן השימוש בה – אנחנו יודעים יותר טוב צירופים ומבנים יותר שכיחים, וצלילים יותר קלים לביטוי. בגישה זו אין הבדל בין Competence ל-Performance.
- אין הנחה שידע שפתי הוא מולד. שפה נלמדת ע"י הכללה והפשטה מהקלט, תוך שימוש במנגנוני למידה כלליים (שלא קשורים לשפה באופן ספציפי).

## האם הקשר בין צליל ומשמעות (מסמן ומסומן) הוא שרירותי?

השאלה היא האם יש סיבה לשמות שאנחנו נותנים לדברים בשפה.

**אפלטון** הציג 3 עמדות אפשריות שאמרו פילוסופים יוונים אחרים בנושא:

- קראטילוס (הקשר לא שרירותי) – מילים הן סימנים טבעיים, יש שמות נכונים ולא נכונים.
- הרמוגנס (הקשר הוא שרירותי) – מילים הן שרירותיות
- סוקרטס (הקשר שרירותי אך גמיש) – יש דבר כזה שם נכון (מילים עם R יהיו אקטיביות ומילים עם L יהיו פסיביות), אבל אפשר להשתמש גם בשמות שהושחתו.

**דה סוסר** אמר שהקשר בין הצליל ומשמעות הוא שרירותי – מילים הן סימנים שרירותיים שנוצרים בהסכמה של קהילת דוברים, ויכולים להתפתח קשרים לא שרירותיים (כמו אונומטופיאה – מילים שנשמעות כמו הצליל של מה שהן מייצגות, לדוגמה Bomb או בקבוק).

**חומסקי** גם תמך בשרירותיות ואמר שהוא מאפיין מהותי של שפה.

ב-15 שנים האחרונות השאלה הזו צפה שוב בדמות מחקרים בנושא סימבוליות של צלילים sound symbolism – מי מהצורות הבאות היא buba ומי kiki?



## שפות העולם

יש בעולם יותר מ-7000 שפות דבורות כיום, הן לא מתפזרות בצורה שווה בין אזורי העולם – 30% משפות העולם מדוברות באפריקה (מעל 2,000 שפות שונות). הן גם לא שוות במספר הדוברים שיש להם – להרבה שפות יש אחוז דוברים מאוד קטן (80% מדוברות ע"י פחות מ-100 אלף דוברים, 30% מדוברות ע"י פחות מ-10,000 דוברים), ויש 8 שפות שדבורות ע"י 40% מאוכלוסיית העולם.

**הכחדות שפות** – הרבה שפות ילידיות באוסטרליה, רוסיה, צפון אמריקה לא נלמדות יותר ע"י ילדים. לפי התחזיות בין 50 ל-90 אחוזים מהשפות בעולם יעלמו עד סוף המאה. האובדן של שפה נמשל להכחדות של

מין ביולוגי. אם רוב שפות העולם יעלמו בקרוב, זה יגביל מאוד את ההבנה המדעית והמחקר האפשרי על מהי שפה אפשרית (כי יעלמו שפות עם תכונות נדירות).

הגיוון השפתי נותן דרך להבין את ההיסטוריה האנושית –

- לשאול "מה הקשר בין גיוון לשוני וגיוון גנטי" – האם באזורים בהם יש גיוון לשוני גדול יש גם גיוון גנטי גדול?
- מאפשר לבחון תאוריות על התפתחות האדם ועל ההיסטוריה (מה DNA פרה היסטורי יכול ללמד אותנו על אבולוציה של שפה?)

הגיוון מעניין אותנו כדי להבין מה מידת השונות בין השפות. אם הן שונות מאוד, צריך להסביר כמה, איך ולמה הן שונות:

- התשובה המסורתית בבלשנות התיאורית גורסת ששפות יכולות להבדל זו מזו באינסוף דרכים שונות.
  - התשובה החומסקיאנית היא שחוץ מאוצר המילים, השפות זהות.
  - הגישה הגרטיבית גורסת שיש אוניברסלים מוחלטים שמוסברים ע"י מערכת השפה האנושית. כלומר השוני נובע ממגבלות על הידע הלשוני המולד שלנו, וניתן לנסח רשימה של אוניברסלים שמסבירים את השוני והדמיון, כשהשוני בין שפות אינו גדול.
  - הגישה הטיפולוגית (בה חוקרים את הקשרים בין שפות) טוענת שהמשותף בין השפות נובע מנטיות סטטיסטיות – יש מגוון גדול של שפות ויש הסברים שונים (היסטוריים, תרבותיים) שמסבירים את השוני והדמיון ביניהן.
  - הגישה הפסיכולוגית טוענת שהדמיון והשוני בין שפות יכולים ללמד אותנו על הקוגניציה האנושית – מה שדומה בין שפות יכול להעיד על יכולות קוגניטיביות משותפות (כמו מבנה שקל לזכור או לעבד אותו).
- שימוש בשפות מלאכותיות: בגישה הפסיכולוגית משתמשים במחקרים בשפות מלאכותיות – ממציאים שפה קטנה, מלמדים אותה לדוברי כל מיני שפות, ושואלים מה יותר קל או קשה ללמידה.

**מצב תיאור הלשונות** – רוב השפות בעולם אינן מתועדות. אנחנו יודעים הרבה מאוד, אך על מעט שפות. יש שפות שכל מה שאנחנו יודעים עליהן זה רשימת אוצר מילים.



**יחסה** – מורפמה שמסמנת מי עשה מה במשפט (בעברית זה קיים בעיקר כמו הילד לעומת את הילד).

## שפות סימנים

שפות סימנים הן שפות אנושיות לכל דבר. יש כ-170 שפות סימנים שונות בעולם, חלקן נפוצות כמו שפת הסימנים האמריקאית, וחלקן לוקליות לכפר קטן בלבד. שפות סימנים מהוות הזדמנות נהדרת לתצפית על היווצרות של שפות חדשות, שכן רבות מהן נוצרו לאחרונה.

## סיכום ספר הקורס – הרצאה 2

**Language Modality** – מתארת כיצד שפה מסוימת נוצרה, ואיך היא נתפסת. רוב השפות שאנחנו מכירים הן **אודיטוריות-קוליות** (לעתים מכונות **אוראליות**), כלומר הן נתפסות ע"י שמיעה והפקה של דיבור, ולעתים מכונות **שפות דבורות Spoken Languages**. לאורך ההיסטוריה היתה רווחת התפיסה שלא ניתן להפריד בין שפה ודיבור, אך ישנן שפות **ויזואליות-מחוותיות Visual-Gestural** – שפות סימנים, שלא מערבות דיבור. שפות סימנים אינן תוצר או תרגום של שפות דבורות – אלו שפות בפני עצמן. הן לא מהוות **קוד** לשפות דבורות

(קוד הוא מערכת מלאכותית שמייצגת שפה טבעית, אין לו מבנה משלו, והוא משאיל את המבנה שלו מהשפה הטבעית שהוא מייצג). שפות סימנים התפתחו בצמאית בנפרד משפות דבורות, הן שונות מבנית זו מזו ומשפות דבורות. לדוגמא, שפת הסימנים הבריטית ושפת הסימנים האמריקאית, ששתיהן נוצרו במדינות דוברות אנגלית, שונות מהותית זו מזו.

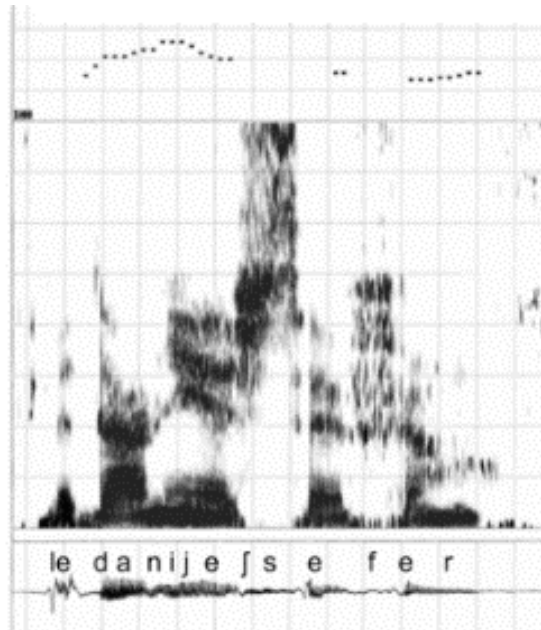
כמו כן, ישנה סברה רווחת ששפות סימנים לא מורכבות ממילים, אלא שכל דובר פשוט מצייר באוויר את המסר שהוא רוצה להעביר בפנטומימה – זה כמובן לא נכון. כמו כן, הסברה לפיה לשפות סימנים אין מבנה פנימי גם היא שגויה – שפות סימנים נשלטות ע"י אותם סוגים של חוקים פונולוגיים, מורפולוגיים ותחביריים כמו שפות דבורות. שפות הסימנים הן לוקאליות ואין שפת סימנים בין לאומית הדבורה בכל העולם.

## שיעור 3 – פונטיקה

### סיכום הרצאה 3

#### תתי תחומים בפונטיקה

- **פונטיקה ארטיקולטורית:** כיצד נהגים הצלילים השונים?
  - שיטת המחקר המתאימה: ספקטוגרמות (גרף של גובה הצליל, רצף הצליל, איך הוא נראה לאורך זמן), כלים לעיבוד אותות.



- **פונטיקה אקוסטית:** מהו הקשר בין הצלילים (כפי שהם נהגים ונתפסים) לבין האות האקוסטי (הפיזיקלי) שלהם?
  - שיטת המחקר המתאימה – הדמיה מוחית
- **פונטיקה אודיטורית:** כיצד נתפסים, מיוצגים ומעובדים צלילים במערכת האודיטורית?
  - שיטות מחקר מתאימות:
    - סטרובוסקופיה Stroboscopy – מאפשר צילום מהיר של התנועה של מיתרי הקול
    - פאלאטוגרפיה Palatography – מודד את המיקום של הלשון באמצעות מכשיר שמונח בחיך.
    - ארטיקולוגרפיה אלקטרו מגנטית – מצמידים אלקטרודות ללשון שמודדות את המרחק שלהן זו מזו בזמן שהלשון נעה
    - MRI ואולטרסאונד של מיתרי הקול

היחידה הפונטית הבסיסית ביותר היא **סגמנט Segment** שהוא מקטע אחד מתוך רצף הדיבור, המייצג קונפיגורציה מסוימת של מערכת הקול. **הגה Phone** הם טיפוסים של סגמנטים. יש 2 סוגים עיקריים של סגמנטים: **תנועות Vowels ועיצורים Consonants**. הם שונים זה מזה בצורת ההגיה – תנועות כמעט ולא מפריעות לתנועת האוויר דרך חלל הפה, ועיצורים כן. לתנועות יש צורה אודיטורית מובחנת על הספקטורמה.

#### כתיב פונטי

יש הרבה שיטות לכתיב פונטי, חלקן תלויות שפה וחלקן כלליות. ישנם מספר קריטריונים חשובים לכתיב פונטי:

- כל תו יתאים להגה מסוים (נגיד לא כמו האות **ש** שנקראת לפעמים SH ולפעמים S)
- כל הגה יתאים לתו מסוים (נגיד לא כמו בעברית שהאותיות כ,ק נשמעות זהה אך כתובות אחרת)
- הגה מסוים יתאים לתו יחיד, ולא לרצף (לא כמו הצליל **צ'** שמסומן באנגלית עם 2 תוים CH)
- מערכת הכתב צריכה לתמוך באפשרות להשתמש באבחנות עדינות יותר או גסות יותר – כלומר כדאי שיהיו סימנים למחלקות של צלילים, וסימנים לצלילים ספציפיים.

**International Phonetic Alphabet IPA** – שיטת כתיבה פונטית עבור כל השפות. לפעמים היא דומה לאנגלית, אך

#### יש בה תווים ששונים מהותית מאנגלית:

IPA	English
dʒəŋk	junk
θat	thought
ðou	though
su:ri	sooty
pɔ:z	paws, pause
bɒtl̩	bottle

#### תנועות לרוב נראות אחרת מאנגלית:

IPA	English
si	see
hæm	ham
hɒp	hop
traʊt	trout
eɪp	ape
heɪ	hay
hʊf	hoof
hʌt	hut
əpi:ə	appear

[קישור לטבלת IPA אינטראקטיבית](#)



### CONSONANTS (PULMONIC)

© 2018 IPA

	Bilabial	Labiodental	Dental	Alveolar	Postalveolar	Retroflex	Palatal	Velar	Uvular	Pharyngeal	Glottal
Plosive	p b			t d		ʈ ɖ	c ɟ	k ɡ	q ɢ		ʔ
Nasal	m	ɱ		n		ɳ	ɲ	ŋ	ɴ		
Trill	ʙ			r					ʀ		
Tap or Flap		ⱱ		ɾ		ɽ					
Fricative	ɸ β	f v	θ ð	s z	ʃ ʒ	ʂ ʐ	ç ʝ	x ɣ	χ ʁ	ħ ʕ	h ɦ
Lateral fricative				ɬ ɮ							
Approximant		ʋ		ɹ		ɻ	j	ɰ			
Lateral approximant				l		ɭ	ʎ	ʟ			

Symbols to the right in a cell are voiced, to the left are voiceless. Shaded areas denote articulations judged impossible.

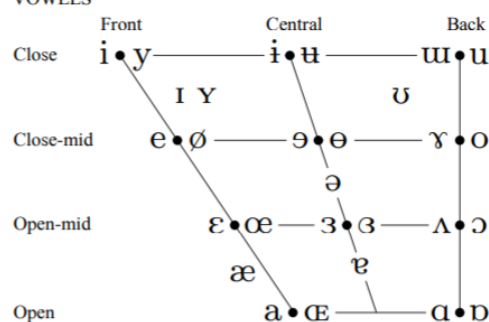
## CONSONANTS (NON-PULMONIC)

Clicks	Voiced implosives	Ejectives
◌ <sup>◌</sup> Bilabial	◌ <sup>◌</sup> Bilabial	’ Examples:
Dental	◌ <sup>◌</sup> Dental/alveolar	p’ Bilabial
! (Post)alveolar	◌ <sup>◌</sup> Palatal	t’ Dental/alveolar
≠ Palatoalveolar	◌ <sup>◌</sup> Velar	k’ Velar
Alveolar lateral	◌ <sup>◌</sup> Uvular	s’ Alveolar fricative

## OTHER SYMBOLS

ʌ Voiceless labial-velar fricative	ɕ ʑ Alveolo-palatal fricatives
ʋ Voiced labial-velar approximant	ɭ Voiced alveolar lateral flap
ɥ Voiced labial-palatal approximant	ɥ Simultaneous ɥ and x
ħ Voiceless epiglottal fricative	
ʕ Voiced epiglottal fricative	Affricates and double articulations can be represented by two symbols joined by a tie bar if necessary.
ʡ Epiglottal plosive	

## VOWELS



Where symbols appear in pairs, the one to the right represents a rounded vowel.

## SUPRASEGMENTALS

ˈ Primary stress      ˌfounə ˈtɪʃən  
 ˌ Secondary stress  
 ː Long      eː  
 ˑ Half-long      eˑ

**DIACRITICS** Some diacritics may be placed above a symbol with a descender, e.g.  $\tilde{n}$

◦ Voiceless	<u>n̥</u> <u>ɖ̥</u>	.. Breathily voiced	<u>b̤</u> <u>ɗ̤</u>	◡ Dental	<u>t̪</u> <u>d̪</u>
✓ Voiced	<u>s</u> <u>ʈ</u>	~ Creaky voiced	<u>b̰</u> <u>ɗ̰</u>	◡ Apical	<u>t̪</u> <u>d̪</u>
h Aspirated	<u>tʰ</u> <u>dʰ</u>	~ Linguolabial	<u>t̼</u> <u>d̼</u>	◡ Laminal	<u>t̼</u> <u>d̼</u>
◡ More rounded	<u>ɔ̹</u>	ˠ Labialized	<u>tˠ</u> <u>dˠ</u>	◡ Nasalized	<u>ẽ</u>
◡ Less rounded	<u>ɔ̜</u>	ˡ Palatalized	<u>tˡ</u> <u>dˡ</u>	ˠ Nasal release	<u>dˠ</u>
ˠ Advanced	<u>uˠ</u>	ˠ Velarized	<u>tˠ</u> <u>dˠ</u>	ˠ Lateral release	<u>dˠ</u>
ˠ Retracted	<u>uˠ</u>	ˠ Pharyngealized	<u>tˠ</u> <u>dˠ</u>	ˠ No audible release	<u>dˠ</u>
ˠ Centralized	<u>ẽ</u>	ˠ Velarized or pharyngealized	<u>ɫ</u>		
ˠ Mid-centralized	<u>ẽ</u>	ˠ Raised	<u>e̥</u> ( ˠ = voiced alveolar fricative)		
ˠ Syllabic	<u>n̩</u>	ˠ Lowered	<u>e̥</u> ( ˠ = voiced bilabial approximant)		
ˠ Non-syllabic	<u>e̥</u>	ˠ Advanced Tongue Root	<u>e̥</u>		
ˠ Rhoticity	<u>æ̥</u> <u>ɑ̥</u>	ˠ Retracted Tongue Root	<u>e̥</u>		

Extra-short  $\text{e}$

Minor (foot) group

Major (intonation) group

Syllable break  $\text{.i.ækt}$

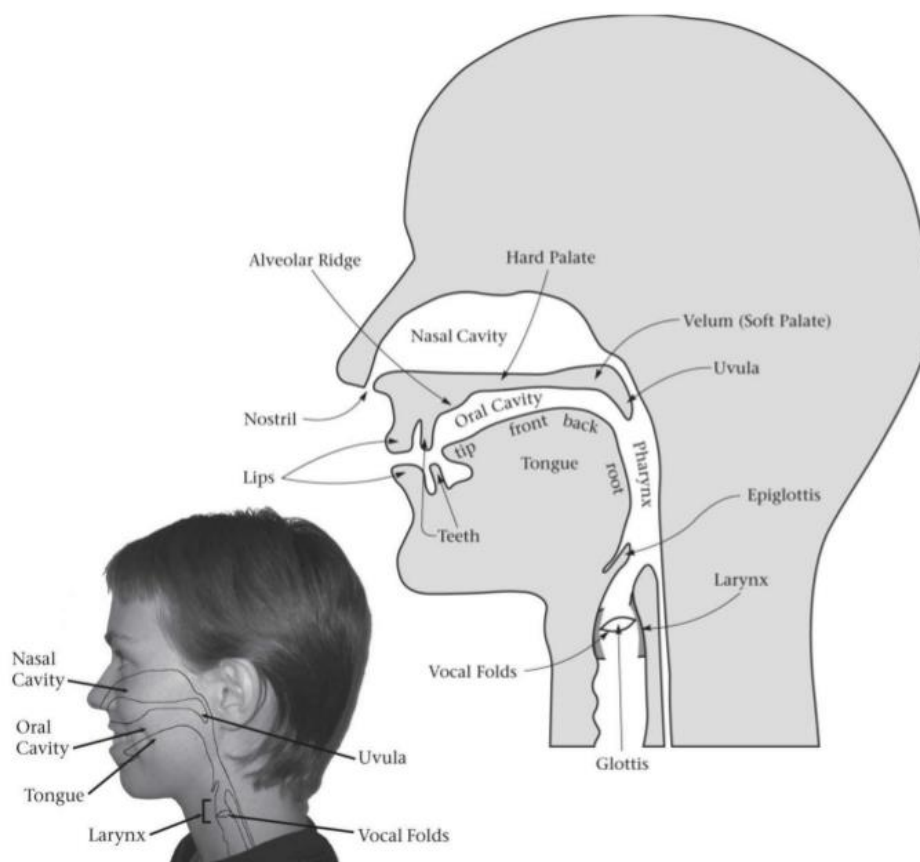
Linking (absence of a break)

TONES AND WORD ACCENTS  
LEVEL                      CONTOUR

ē or ↗	Extra high	ě or ↗	Rising
é ↘	High	ê ↘	Falling
ē ↘	Mid	ẽ ↗	High rising
è ↘	Low	ě ↗	Low rising
ë ↘	Extra low	ẽ ↘	Rising-falling
↓	Downstep	↗	Global rise
↑	Upstep	↘	Global fall

חשוב לומר לגבי IPA שזו לא רשימה ממצה – יש הגאים משפות מסוימות שלא נכללים בצורה מדויקת ב-IPA. כמו כן, חשוב לזכור לגבי כתיב פונטי שבדיבור שוטף, ההגייה של מילים עשויה להיות מושפעת ממילים סמוכות אחרות, ולא ניתן לייצג זאת בכתיב פונטי. לכן, ייצוג של שטף הדיבור כמחרוזת של צלילים עוקבים היא רק קירוב ולא תיעוד מדויק.

## אנטומיה של מערכת הקול



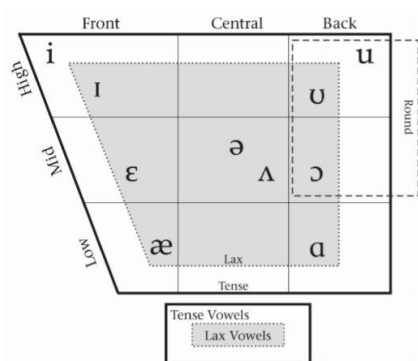
ברוב השפות, מערכת הקול עובדת ע"י הוצאת אוויר מהריאות דרך הפה.

האוויר שיוצא מהריאות מגיע להתעבות בחלק העליון של קנה הנשימה, שנקראת **Larynx**. בתוך ה-**Larynx** יש את ה-**Glottis** שבתוכו נמצאים **מיתרי הקול Vocal Chords**. מיתרי הקול הם שרירים שיכולים להיות רפויים או מתוחים בדרגות שונות, פתוחים או סגורים בצורות שונות, ולתנועות האלו יש השפעה דרמטית על הקול שיצא. מעל ה-**Glottis** נמצא ה-**Epiglottis** שתפקידו לחסום את קנה הנשימה בזמן אכילה. מעליו נמצא ה-**Pharynx** **לוע** שהוא החלק האחורי של חלל הפה, וה**לשון Tongue** (שמחולקת לבסיס, חלק אחורי, חלק קדמי וקצה Tip). בחלק העליון של החיך גם יש כמה חלקים החשובים מאוד לצורך הגייה – ה-**Uvula** **ענבל**, מעליה נמצא ה-**Velum** **"החיך הרך"** שהוא חלק של החיך שמסוגל לנוע, שמשנה את מיקומו ומשפיע על הקול שמופק, **החיך הקשה** שהוא העצם של "גג הפה". מעל החיך הקשה נמצא ה-**Alveolar Ridge** שהוא החלק שנמצא בין החיך הקשה לבין השיניים.

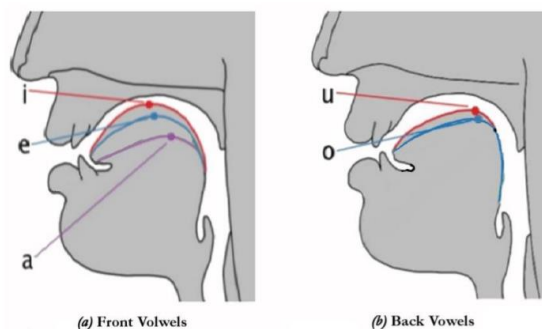
**כיצד מופקים צלילים?** התיאורים שיוצגו בהמשך מתמקדים בהפקת צלילים הרלוונטיים לעברית ואנגלית – ישנן שפות בהם מעורבים חלקים נוספים. רובם המכריע של הצלילים באנגלית ובעברית נהגים תוך הזרמת אוויר מהריאות דרך מערכת הקול, כאשר החלקים המרכזיים המעורבים בתהליך הם אלו שהוזכרו למעלה, אך ישנם יותר ממאה שרירים המעורבים בתהליך.

תנועות מופקות ע"י מעבר בלפתי מופרע של אוויר דרך מערכת הקול. מיתרי הקול מתכווצים ורועדים תוך כדי הפקת התנועה, וצורת חלל הפה תקבע איזה קול ישמע. צורת חלל הפה נקבעת ע"י הלשון (למעלה/למטה, קדימה A,E,I/אחורה U,O, רפויה/נוקשה), וצורת השפתיים.

**טבלת התנועות באנגלית:** מסודרת לפי שני צירים – עומק הלשון וגובה הלשון. מחולקת בחלק מהצלילים (I,U) לצליל קצר וצליל ארוך.

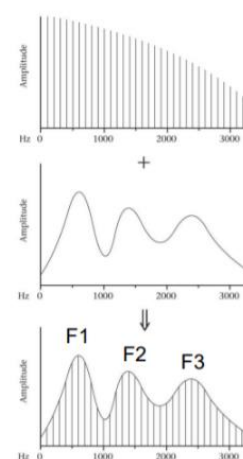


**מיקום הלשון בתנועות באנגלית:** אפשר לזכור את המיקום של הלשון ב-A לפי רופא שיניים – אומרים אהה אצל רופא השיניים כדי לאפשר לראות כמה שיותר מהלוע.

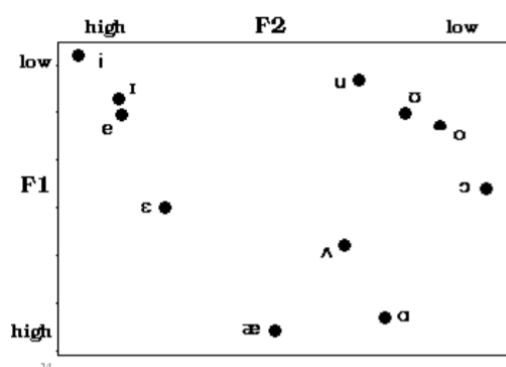


### כיצד נראות תנועות אקוסטית?

תנועות (בשונה מעיצורים), אפשר לראות בספקטוגרמה בצורה ברורה איך נראה הצליל מבלי להשתמש בהכללות מסובכות. יש **גל קול בסיסי** (למעלה בתמונה) שאנחנו מפקים הוא מה שמאפיין את הדובר (לפי צורת תיבת הקול). עליו מיושמים מעין **פילטרים** (באמצע בתמונה) שנוצרים ע"י הצורה של חלל הפה, הלשון והשפתיים, שקובעים איך ישמע הצליל שיופק בסוף (למטה בתמונה).



**פורמנטים** – כשמסתכלים על גל הקול כאוסף של תדרים בעוצמות שונות, פורמנטים הם התדרים שיוצרים מקסימום לוקאלי. F1 הוא הפורמנט בעל התדר הגבוה ביותר, וכך הלאה. התדר של הפורמנט הראשון מתאים למימד האחורי/קדמי והתדר של הפורמנט השני מתאים למימד עליון/תחתון של ההגיה. כלומר, אם אנחנו עושים ממוצע של גובה התדר של הפורמנט הראשון של תנועה מסוימת אצל הרבה דוברים, נקבל את התמונה הבאה – שימו לב שהמיקומים דומים מאוד למיקום הלשון בטבלה בראש העמוד:



### ארטיקולציה של עיצורים

יש 3 מאפיינים שבאמצעותם מבדילים בין עיצורים – מקום ההגיה, קוליות ואופן ההגיה. 3 ההתכונות האלו של ההגאים נבחרו כך שיצרו ניגוד בין צלילים שונים – זוהי **הגישה הסטרוקטורליסטית**. הגישה טוענת

שקביעת הגבולות בין ההגאים השונים נובעת מהארגון שלהם כמערכת – אך כיוון שזוהי מערכת מסובכת מאוד, צריך לבחור מספר סופי של ניגודים בין צלילים.

---

#### מקום ההגיה

**מקום ההגיה:** המקום שבו יש את ההצרה המשמעותית ביותר (איזה מיקום במערכת הקול נהיה הכי צר באופן שהשפיע על הקול בצורה הכי משמעותית). נהוג לחלק את העיצורים למחלקות לפי מקום ההגיה שלהם:

- Bilabial – השפתיים מתקרבות זו לזו (B,P,M,W כמו)
- Labiodental – שפה תחתונה כנגד השיניים העליונות (F,V)
- Interdental – לשון מבצבצת בין השיניים (TH כמו)
- Alveolar – הלשון צמודה או קרובה ל-Aleveolar Ridge (T,D,S,Z,N,L,R)
- Post-Alveolar – היווצרות קצת מאחורי ה-Aleveolar Ridge, בחלק הקדמי של החיך הקשה (כמו ש, ז')
- Palatal – מרכז הלשון מול מרכז החיך הקשה (כמו Y)
- Velar – נהגים ב-Velum החיך הרך (כמו K,G,S)
- Glottal – נתיב האוויר מוצר עוד ב-Larynx תיבת הקול (H)

---

#### קוליות VOICING

קוליות מאפשרת להבדיל בין צלילים שמקום ההגייה שלהם זהה. בעיצור שהוא קולי Voiced, מיתרי הקול מתוחים ורועדים. בעיצור לא קולי Unvoiced מיתרי הקול רפויים ופתוחים, ולא רועדים. אפשר להרגיש את הקוליות של צליל אם שמים אצבע על תיבת הקול (Va הוא קולי אבל Fa הוא לא קולי). יש עיצורים שנבדלים זה מזה רק בקוליות (העיצור הראשון הוא קולי, והשני הוא לא קולי):

[f] fat / [v] vat  
[tʃ] rich / [dʒ] ridge  
[θ] thigh / [ð] thy  
[s] sip / [z] zip  
[l] dilution / [ʒ] delusion

[p] pat / [b] bat  
[t] tab / [d] dab  
[k] kill / [g] gill

---

#### אופן ההגיה

מסתבר שמקום ההגייה והקוליות לא מספיקות כדי להבדיל בין כל זוגות העיצורים שקיימים – יש זוגות עיצורים שנהגים באותו מקום ויש להם אותה קוליות, לכן צריך פרמטר נוסף שיאפשר להבדיל ביניהן – וזהו **אופן ההגיה** – האופן שבו האוויר עובר דרך מערכת הקול. יש כמה אופני הגיה:

- **Stops** – עיצורים שמופקים כאשר תנועת האוויר נחסמת לחלוטין ואז משתחררת בפתאומיות (כמו Da, Ha)
- **Fricatives** – יש היצרות רבה אך לא מלאה – כמו פנצ'ר בגלגל (Fa, Va, Sa)
- **Affricatives** – עיצורים מורכבים שמתחילים בחסימה מלאה ומסתיימים בחסימה חלקית (Cha, Ja)
- **Nasals** – הפה סגור אבל האף פתוח (כמו Ma, Na)

- **Approximants** – מעבר האוויר מוצר, אבל פחות מאשר במקרה של Stops או Fricatives. הם דומים לתנועות, ובשפות מסוימות ניתן למצוא מילים ללא תנועות כלל, כאשר ה-Approximants מהווים כגרעין של ההברה. יש שני טיפוסים – Glides (כוללים תנועה של איברי ההגיה תו"כ הדיבר, כמו Wa, Ja), ו-Liquids (כמו La, Ra).
- **Flaps** – כמו Stops אבל החסימה מאוד קצרה (כמו ה-t ב-writer, water באנגלית אמריקאית).

#### טבלת העיצורים באנגלית

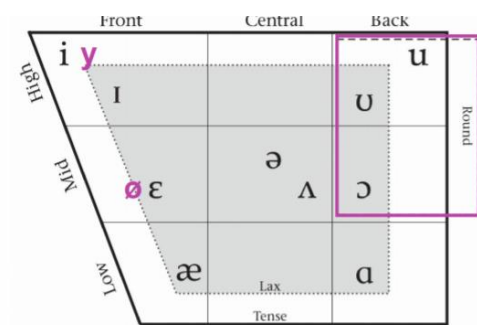
מארגנת את העיצורים באנגלית לפי אופן ההגיה, מיקום ההגיה וקוליות:

		Place of Articulation															
		Bilabial		Labio-dental		Inter-dental		Alveolar		Post-Alveolar		Palatal		Velar		Glottal	
		p	b					t	d					k	g	ʔ	
Manner of Articulation	Stop																
	Fricative			f	v	θ	ð	s	z	ʃ	ʒ					h	
	Affricate									tʃ	dʒ						
	Flap								ɾ								
	Nasal		m						n					ŋ			
	Lateral Liquid								l								
	Retroflex Liquid								ɭ								
	Glide	w	w <sup>3</sup>									j					

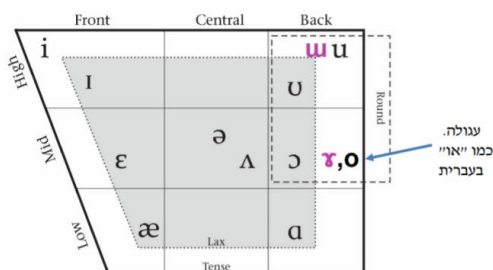
State of the Glottis    Voiceless    Voiced

#### פונטיקה מעבר לאנגלית

תנועות עגולות (כמו O) קדמיות (בגרמנית, צרפתית וטורקית)



תנועות אחוריות לא מעוגלות (בגאלית, ויאטנמית וטורקית)



**עיצורים לועיים (Pharyngeal)** נפוצים בשפות שמיות כמו ערבית (אך נדירים מאוד באופן כללי), כוללים ח' וע' בהגייתם המקורית, ונהגים עדיין כך ע"י דוברים מסוימים (כמו תימנים).

**אפיות (Nasalizations)** – בהרבה שפות (כמו צרפתית לדוגמה), ההבדלים בין תנועות אפיות ללא אפיות הוא משמעותי.

**קליקים** – עיצורים שנהגים כשהלשון נצמדת לחלק העליון של הפה ואז משתחררת. הם נפוצים בלשונות של דרום אפריקה. יש הרבה דיון בספרות כיצד נהגים הצלילים האלו, האם הם מורכבים משני עיצורים, האם יש להם יותר ממקום הגייה אחד וכו'.

## שיעור 4 – פונולוגיה

### סיכום הרצאה 4

#### מושגי יסוד

**פונטיקה** – עוסקת בצד הפיזי, האנטומי והתפיסתי של צלילי השפה והדרך בה הם מתחברים יחד לרצפי דיבור.

**פונולוגיה** – תת תחום של הבלשנות, העוסק ברמת הניתוח של צלילי השפה, בין רמות הניתוח האחרות בבלשנות, מתוך הסתכלות תיאורטית. בפונולוגיה שואלים – "מהו מאגר הצלילים בכל שפה?" וגם "מהם החוקים שמסבירים את החיבור של צלילים בשפה?".

**איך מזהים ומבודדים את יחידות הניתוח?** החלוקה ליחידות וארגון לא נובעת ישירות מהקלט האקוסטי או מהכתב (כלומר ממבט על ספקטוגרמה או כתב לא נוכל להבין מהן פונמות). חילוץ היחידות וקביעת הגבולות ביניהן נובעת מארגון **כמערכת**. כלומר, מהעובדה שיש בה מספר סופי של יחידות שהן **ניגודים oppositions**, כשהדוברים בוחרים מתוך חלקי המערכת מה לבטא. נראה שיש השפעה גאוגרפית – שפות מושפעות משפות קרובות גאוגרפית ויכילו עיצורים דומים בשפה.

**הגה phone** – צליל דיבור בלי קשר למעמדו ותפקידו במערכת.

**פונמה phoneme** – היחידה הקטנה ביותר היכולה להבחין משמעות. פונמות נמצאות בתפוצה מבחינה, ומיוצגות בין לוכסנים //. צלילים שאינם פונמות נקראים אלופונים, הם נמצאים בתפוצה משלימה ומיוצגים בין סוגרים מרובעים [].

- פונמות** – פונמות נמצאות בתפוצה מבחינה (בין משמעויות) **constructive distribution**. איך נמצא תפוצה מבחינה? צליל מסוים יהיה פונמה, אם ניתן למצוא זוג מילים בעלות משמעות שונה, שההבדל היחיד ביניהן הוא הצליל הזה (לדוגמה קיר וגיר). כלומר מהניגוד אנחנו לומדים שהעיצורים g, k הן פונמות בשפה בעברית, כי הן מבחינות בין המשמעות של שתי המילים בזוג. זוג כזה יקרא זוג מינימלי.

- זוג מינימלי** – זוג מילים הזהות בהכל למעט בצליל אחד – כותבים את המילים בכתב פונטי, ורואים שיש הבדל רק בצליל אחד. לדוגמה "סוס" sus ו"היסוס" hisus נבדלים בשני צלילים (העיצור h והתנועה i) ולכן הם לא זוג מינימלי, אך luck ו-pluck נבדלים זה מזה רק בצליל אחד (העיצור p) ולכן הם **זוג מינימלי**. הצליל המבחין בין הזוגות המינימליים יכול להיות בתחילת, סוף או אמצע המילה.

- אלופונים** – מימושים שונים של צלילים שלהם יש **תפוצה בלתי מבחינה**. אלופונים הם הבדל בהגייה שלא מבטא הבדל פונמי. יש שני מצבים כאלו:

- **ואריאנטים חופשיים:** בגלל נסיבות כמו מצב גופני, מהירות הדיבור וכו' אנחנו הוגים את אותו צליל בצורה קצת שונה בחלק מהפעמים, אבל זה לא משנה את המשמעות. לדוגמה המילה "מהמם" לפעמים נהגית בפועל "מאמם", אבל זה לא מעיד על הבדל פונמי (כלומר זה לא אומר ש"ה" ו"א" הן פונמות נפרדות). חילוף חופשי הוא לא באמת "חופשי" וחסר חוקיות, הוא נוטה לציית להכללות שאינן לשוניות (כמו מין, מעמד, השכלה, מקום וכו').
- **וריאנטים תלויי סביבה / תפוצה משלימה:** באנגלית יש מילים עם סותמים מנושפים (כמו האותיות p,k,t במילים pill,kill,till) שהרבה אוויר יוצא החוצה כשאומרים אותן, לעומת המילים הנבדלות מהן בצליל אחד בלבד (spill,skill,still) שבהן p,k,t הם עיצורים בלתי מנושפים (שלא יוצא הרבה אוויר כשאומרים אותם). כלומר ההבדל באופן ההגיה משתנה במיקום הצליל במילה. התפוצה הזאת היא בלתי מבחינה בין משמעות – זה לא שקיימת באנגלית מילה pill עם p מנושפת ומילה אחרת pill עם p בלתי מנושפת. לכן באנגלית, p מנושפת וp בלתי מנושפת הן לא שתי פונמות שונות אלא פונמה אחת עם שני מימושים. כלומר, במקום בו נמצא p מנושפת לא נמצא p לא מנושפת ("עיקרון גיבור העל המצוי" – לא נראה את סופרמן וקלארק קנט באותו מקום ובאותו הזמן, כמו שלא נראה את p מנושפת וp בלתי מנושפת באותו מקום באותו הזמן – זה למה התפוצה נקראת משלימה). הסביבה בה נמצא הצליל קובעת את מימוש, וניתן לנסח כלל פונולוגי שמסביר זאת (לדוגמה – p תהיה מנושפת אם היא מופיעה בתחילת מילה).
- לעומת האנגלית, בשפה הינדי ההבדל בין עיצור מנושף לעיצור לא מנושף כן יוצר הבדל במשמעות, ולכן נישוף כן יכול לשמש להבדלה בין פונמות. לכן בניגוד לאנגלית, בהינדי אות מנושפת לעומת אות לא מנושפת ימצאו בתפוצה מבחינה, כלומר יהיו פונמות ולא אלופונים.
- גם בעברית יש אלופונים – לדוגמה האות ב' יכולה להיות מבוטאת בתור b או v כתלות במיקום במילה – אפשר לנסח לכך חוק פונולוגי – האות ב' תבוטא בתור v אם היא מופיעה אחרי תנועה.

## חוקים פונולוגיים

חוקים פונולוגיים הם דרך לנסח את החוקיות של באיזה מצב יופיע כל אלופון. הוא יכול לפרט את פרטי המידע הבאים:

- מתי החוק מופעל? על אילו צלילים הוא פועל?
- מה קורה לצלילים האלו כשהחוק מופעל?
- באיזה סביבה פונולוגית החוק פועל?

הסימון סולמית # בחוקים פונולוגיים מסמל תחילת או סוף מילה.

חוקים פונולוגיים פועלים על פונמות שיש להן תכונות דומות, כלומר פונמות שיוצרות **קבוצה טבעית**. קבוצה טבעית היא קבוצה שיש לה תכונות מבחינות (מקום ההגייה, אופן ההגייה, קוליות) דומות. לדוגמה, הצלילים p,d,b,t בעלי תכונות דומה (אופן ההגייה Plosive) ונדיר למצוא חוק שחל רק על חלק מהם ולא על כולם.

**ניסוח החוק הפונולוגי** – נתאר על אילו צלילים החוק מופעל. בתחילה נציין את סוג הצליל (לדוג' עיצור) והתכונות שלו (לדוג' אופן ביטוי Plosive), נכתוב חץ, ולאחר החץ נכתוב את סוג הצליל לאחר השינוי כולל הסביבה בה מתקיים החוק (לדוג' בתחילת מילה).

$C_{plosive} \rightarrow C_{aspirated}/\#\_$

**דוגמא מ-Tongan:** הדוגמא עוזרת להבין איך להבדיל אם צלילים מסוימים הם פונמות או אלופונים. טונגאן היא שפה אינדונזית שמדוברת ע"י בערך 100 אלף איש. זהו אוצר המילים של טונגאן, נניח שאלו המילים היחידות בשפה:

[fata] shelf	[motu] island
[motomoto] unripe	[movete] to come apart
[sisi] grand	[mosimosi] to drizzle
[fesi] to break	

נרצה להבין האם הצלילים [t], [s] הם פונמות או אלופונים. איך ניגש לבעיה הזו? ניצור רשימה של כל הסביבות שבהם שני העיצורים מופיעים (לפני ואחרי אילו צלילים הם מופיעים).

- האם קיים זוג מינימלי? אם כן, אלו פונמות – ואם לא, אלו אלופונים.
- האם הם מופיעים בסביבות פונולוגיות דומות?
- האם ניתן לאבחן את הסביבות שלהן באמצעות תכונות (אופן הגיה, מיקום הגיה, קוליות)?
- הפונמה היא הצליל שמופיע בתפוצה הרחבה ביותר (סרטון [הסבר](#))

נחזור לדוגמא:

- האם קיים זוג מינימלי? כלומר האם קיימת מילה הנבדלת רק בצלילים [t], [s]? התשובה היא לא, לכן אלו אלופונים.
- האם הם מופיעים בסביבות פונולוגיות דומות? נכתוב עבור כל צליל את הסביבות בו הוא מופיע:

/t/: a-a, o-o, o-u, e-e  
/s/: #-i, i-i, e-i, o-i, o-i

- נחשוב האם ניתן לנסח חוק המתאר את התפוצה שלהם. נשים לב ש-s מופיע תמיד לפני i, בעוד t מופיע לפני הרבה צלילים שונים (לא כולל i) – כלומר ל-t יש תפוצה רחבה יותר, ולכן t הוא הפונמה / צורת הבסיס.
- נסיק מכך שהצלילים הם אלופונים, ושהחוק הוא שהפונמה t תהפוך לאלופון s אם היא נמצאת לפני האלופון i.

/t/ -> [s] / \_ [i]

## שיעור 5 – עיבוד ורכישת פונמות

סיכום הרצאה 5

אתגרים בעיבוד קול – זיהוי פונמה

שונות מרובה lack of invariance:

1. **הקשר** משפיע על המימוש האקוסטי של הצליל. יכולים להיות הבדלים אקוסטיים גדולים בין אותה פונמה (כתלות בסביבה הפונטית), והבדלים אקוסטיים קטנים בין פונמות שונות.
2. שונות בין **דוברים** שונים – שנובעת משוני בתיבת הקול, מגדר, מבטא וכו'.

תפיסה קטגורית



תפיסה קטגורית היא תפיסה של גירוי (אקוסטי / ויזואלי) רציף בתור כזה ששייך לשתי קטגוריות (קטגוריות דיכוטומיות). אנחנו "מלבישים" קטגוריות על גירויים שהם באופיים רציפים. עם זאת, אנחנו עדיין רגישים להבדלים דקים בין גירויים ומשתמשים במידע הזה בזמן אמת תו"כ העיבוד שלו. זה תקף לא רק בבלשנות אלא גם בתחומים נוספים כמו זיהוי רגשות בפרצופים.

## VOICE ONSET TIME – VOT

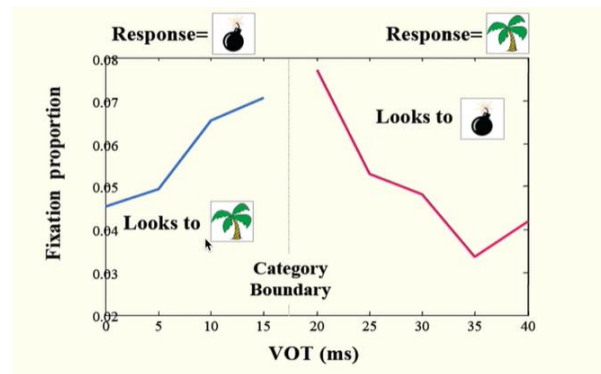
הזמן שחולף בין הגיית הפוצץ (העיצור) לבין הרעדת מיתרי הקול. זו בעצם התכונה האקוסטית שמבדילה בין עיצורים קוליים ועיצורים לא קוליים –

- בעיצורים **קוליים** כמו d – מיתרי הקול מתחילים לרעוד ברגע שתיבת הקול נסגרת (קרוב להגיית הפוצץ).
  - בעיצורים **לא קוליים** כמו t – יש רווח בין הגיית העיצור והרעדת מיתרי הקול.
- VOT הוא לא ערך יחיד (ההבדל נובע מסביבה פונטית, זהות הדובר וכו') –
- לעיצורים קוליים יש בד"כ VOT מתחת ל-25 מילי שניות
  - לעיצורים לא קוליים יש בד"כ VOT של מעל 40 מילי שניות

למרות ש-VOT הוא בעצם רצף, אנחנו מסווגים צלילים בצורה קטגורית – צליל יהיה או d או t אך לא שניהם. ניתן לבחון זאת ע"י יצירה מלאכותית של רצפי צלילים בין d ו-t הנבדלים זה מזה ב-VOT ונבחן את הזיהוי identification של הצלילים (הנבדק שומע צליל ומחליט האם הצליל הוא d או t) והאבחנה ביניהם discrimination (הנבדק שומע שני צלילים וצריך לקבוע אם הם זהים או לא). ניתן באמצעות ניסויים אלו לסמן גבול ב-VOT מסוים, שברגע שעוברים אותו הנבדקים יפסיקו לשייך את הצליל הנשמע לקטגוריה אחת (לדוג' d) ויתחילו לשייך אותו לקטגוריה השניה (לדוג' t). הגבול הזה נקרא **הגבול הקטגורי**.

## VISUAL WORD PARADIGM

פרדיגמה בה מבקשים מנבדקים להסתכל על תמונות בזמן שהם שומעים גירוי לשוני. עוקבים באמצעות מכשיר אחרי תנועות העיניים של הנבדקים, ובודקים כמה מהר הם מבצעים את השיוך של הגירוי הלשוני לקטגוריה. לדוגמה, הגירוי הלשוני יכול להיות Look at the Palm (כאשר המילה Palm נהגית באופן שמאוד קרוב ל-Bomb) ואז לשים על המסך ציורים של Palm ו-Bomb ולראות כמה מהר הנבדק יסתכל לציור.

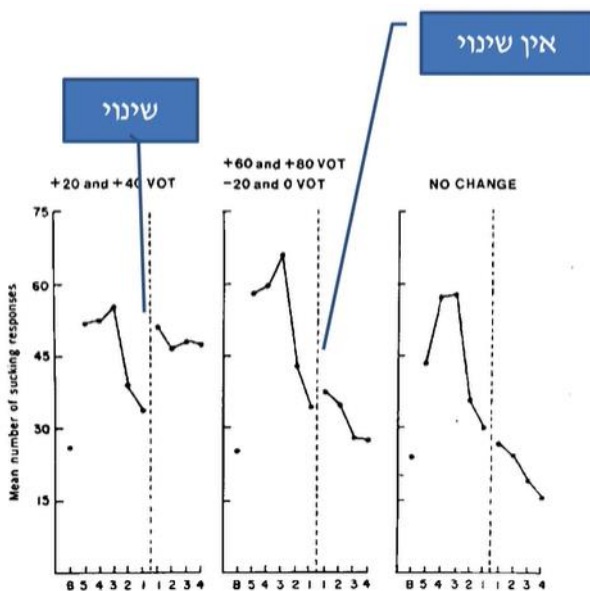


יצרו כמה גירויים לשוניים שונים שנבדלים זה מזה ב-VOT, וגילו שכשה-b היה יותר קרוב לגבול הקטגורי (כלומר היה יחסית דומה ל-p), לקח לנבדקים יותר זמן להסתכל על התמונה הנכונה. ניתן להבין מזה שזמני התגובה שלנו לגירויים לשוניים הם לא לגמרי קטגוריים, ומושפעים מהקרבה לגבול הקטגורי (ככל שהצליל רחוק יותר מהגבול הקטגורי יהיה לנו יותר קל לסווג אותו). **שאלה על השקופית של הקטגורי או לא עם הגרפים**

## תפיסה קטגורית אצל תינוקות

בתהליך רכישת השפה, תינוקות צריכים לגלות מה הם הצלילים הרלוונטיים, מה הן התכונות המבחינות ביניהן ומה המאפיינים האקוסטיים שלהם. זאת כיוון שמאגר הפונמות והתכונות שמבחינות ביניהן משתנה משפה

לשפה. זהו אתגר מאוד גדול עבור תינוקות, כיוון שיש שוני גדול מאוד בין הצלילים בפועל (בתלות בסביבה, בדובר וכו'). דרך לחקור את תהליך למידת הגירויים הלשוניים של תינוקות היא באמצעות פרדיגמת קצב יניקה (High Amplitude Sucking או HAS). פרדיגמה זו מתבססת על כך שהדבר היחיד שתינוקות (החל מרגע הלידה) יכולים לעשות באופן רצוני הוא למצוץ, וההבנה שהם משנים את קצב המציצה שלהם בתגובה לגירוי חדש (אודיטורי או ויזואלי). משתמשים בשיטה זו כדי לבחון האם תינוקות מבחינים בין גירויים מסוימים – משמיעים להם צליל מסוים, מחכים שיגיעו להביטואציה של הצליל, ואז משמיעים להם גירוי שני ורואים אם קצב המציצה עולה. אם קצב המציצה עלה, זו אינדיקציה לכך שהתינוק הבחין בין הצלילים שהושמעו לו.



**תפיסה קטגורית אצל תינוקות בני 4 חודשים:** מחקר שבוצע בשנת 1971 על תינוקות בני 4 חודשים באמצעות פרדיגמת קצב היניקה, שרצה לבדוק אם תינוקות מסוגלים לזהות את הגבול הקטגורי באמצעות VOT כמו מבוגרים. יצרו צלילים מלאכותיים הנבדלים זה מזה ב-VOT וראו אם התינוקות הבחינו ביניהם באמצעות בחינת שינוי בקצב המציצה (קצב המציצה מיוצג בציר ה-y בגרף).

- קצב המציצה השתנה בין VOT של 20 לעומת של 40. זה מראה שכן התבצעה הבדלה בין גירויים שנמצאים (אצל מבוגרים) בקטגוריות שונות.
- קצב המציצה לא השתנה בין VOT של 0 לעומת של 20, או ב-VOT של 60 לעומת 80. זה מראה שלא נעשתה הבדלה בין גירויים שנמצאים (אצל מבוגרים) באותה קטגוריה.

**תפיסה קטגורית אצל חיות:** גם צ'ינצ'ילות ושלזים מראים רגישות לגבולות אקוסטיים, אך הם נבדלים מבני אדם בכך שהגבולות שלהם שונים משל בני אדם, והם משתמשים במידע מסוג שונה כדי לבצע את האבחנה בין צלילים שונים.

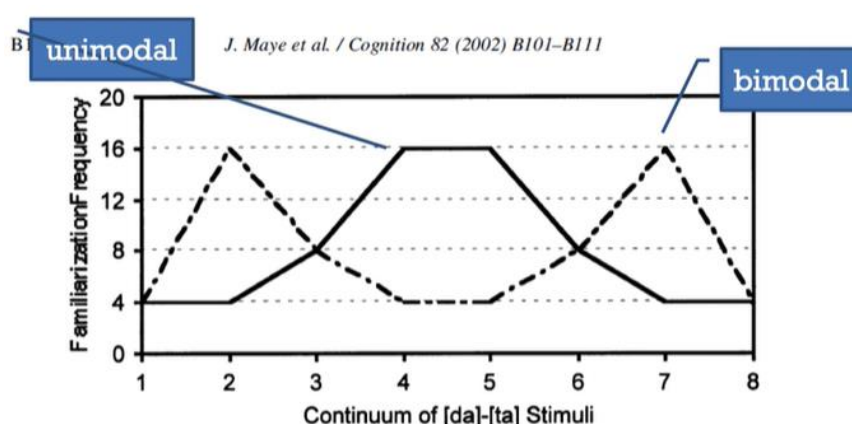
#### מתי תפיסה קטגורית מתפתחת

- **גיל חודשיים:** תינוקות מבחינים בין צלילים רבים, לדוגמה ta, da, ba, pa. הם מבדילים בין צלילים פוצצים וצלילים אפיים, ומבדילים בין ra ו-la. עם זאת, הם מתקשים להבדיל בין צלילים חוככים (fricatives) כמו ש צ ס וכו'. הם מבחינים גם בין צלילים שאינם פונמות בשפה שלהם – לדוג' תינוקות לומדי יפנית יכולים להבחין בין הצלילים la ו-ra למרות שמבוגרים דוברי יפנית יתקשו לעשות זאת.
- **גיל 6 חודשים:** תינוקות בני חצי שנה עדיין מבחינים בין פונמות שלא קיימות בשפה שלהם. עד סוף השנה הראשונה, תינוקות מתנגים כמו מבוגרים מבחינת היכולת שלהם להבחין בין צלילים, ומאבדים את היכולת להבחין בין ניגודים שלא קיימים בשפה שלהם. כלומר, מתפתחת ירידה ברגישות להבדל בין צלילים שאינם חלק משפת האם, תוך שימור האבחנה בין תכונות רלוונטיות (שמבדילות בין פונמות). פעם חשבו שהסיבה לתופעה הזו (של ירידה ברגישות להבדל בין צלילים לא רלוונטיים לשפת האם) היא שהתינוקות לומדים מילים בשפת האם שלהם, ולאחר שלמדו מספיק מילים הם מכירים מספיק זוגות מינימליים כדי לדעת מהי פונמה ומה לא. הבעיה עם ההסבר הזה היא שתינוקות מראים אבחנה פונמית הדומה לזו של מבוגרים עוד לפני שהם יודעים מספיק מילים.

איך תינוקות לומדים מהן תכונות רלוונטיות בשפת האם שלהם

**מאמר – Maye 2001** – מעלה היפותזה לגבי האופן בו תינוקות לומדים מהן תכונות רלוונטיות. המאמר מציע שתינוקות לומדים ע"י שימוש:

- **בהתפלגות של צלילים:** תינוקות שומעים, לדוגמא, דוגמאות שונות של הצליל b אשר נבדלות אקוסטית אחת מהשניה, אבל עדיין יותר דומות זו לזו מאשר שהן דומות לדוגמאות של הצליל t. המידע הזה מאפשר להם לסווג דוגמאות ספציפיות.
- **בהתפלגות של התכונות עצמן:** הרעיון של שימוש בהתפלגות של צלילים מתאפשר רק לאחר שהקטגוריות b,t כבר נוצרו אצל התינוק. המאמר מציע הסבר לדרך בה תינוקות יוצרים את הקטגוריות עצמן – ע"י שימוש בהתפלגות של התכונות עצמן. כלומר, התבססות על כך שלתכונות מבחינות תהיה לרוב התפלגות בי מודלית (כלומר שההתפלגות של התכונות התפצלה בין שני מוקדים) בעוד לתכונות לא מבחינות תהיה לרוב התפלגות חד מודלית (כלומר שההתפלגות של התכונות היתה בצורת פעמון).



הטענה של כותבי המאמר היא שתינוקות משתמשים במידע התפוצתי distributional information כדי לדעת האם תכונות אקוסטיות מסוימת היא תכונות מבחינה או תכונות לא מבחינה בשפת האם שלהם. אם ההתפלגות היא בי מודלית, התכונות היא מבחינה ויש ליצור 2 פונמות. אם ההתפלגות היא חד מודלית, התכונות היא לא מבחינה ויש ליצור פונמה אחת.

**האופן בו חקרו את ההשערה** – חשפו תינוקות בני 6 ו-8 חודשים לגירויי שפה מלאכותיים על רצף של VOT (שלא קיימת בשפת האם שלהם). שתי הקבוצות נחשפו לאותם גירויים בהתפלגות שונה:

- קבוצה אחת נחשפה להתפלגות בי מודלית (כלומר יותר דוגמאות משני הקצוות).
- קבוצה שניה נחשפה להתפלגות חד מודלית (כלומר יותר דוגמאות במרכז).

האופן שבו בחנו את כמות הקטגוריות שיצרו התינוקות בכל קבוצה היא באמצעות פרוצדורה בשם Preferential looking procedure, בה בודקים שינוי במבט של תינוקות לאחר חשיפה לגירוי חדש. כלומר, זמני הסתכלות שונים לשני גירויים שונים מעידים על כך שהתינוק מבחין ביניהם. השוו בין הקבוצה הראשונה (שנחשפה להתפלגות בי מודלית) לקבוצה השניה (שנחשפה להתפלגות חד מודלית).

תוצאות המחקר הראו שתינוקות שנחשפו להתפלגות בי מודלית הבחינו בין הגירויים השונים, כלומר יצרו 2 קטגוריות. לעומתם, תינוקות שנחשפו להתפלגות חד מודלית לא הבחינו בין אותם שני גירויים שונים (כלומר יצרו קטגוריה אחת).

ניתן ללמוד מהמחקר הזה שלתכונות מבחינות יש התפלגות יחודית (בי מודלית), ושהמידע ההתפלגותי הזה מאפשר לתינוקות, אפילו לפני שהם יודעים מילים, ליצור קטגוריות פונטיות. כך הם מגלים מה הן התכונות המבחינות בשפה שלהם, מה הגבולות שלהן, ומהן הפונמות בשפה.

## תרגול 2 – פונטיקה ופונולוגיה

### סיכום תרגול 2

**פונטיקה** – ענף העוסק בחקר הצלילים המופקים בעת הדיבור

- **פונטיקה חיתוכית** – תחום הידע העוסק באופן ההפקה של צלילים בשפה במערכת הקול
- פונטיקה **אקוסטית** – תחום הידע העוסק בתכונות הפיזיקליות של הצלילים בשפה ובגלי הקול הנוצרים במערכת הקול – לא בקורס זה

**פונולוגיה** – (או תורת ההגה בעברית) היא ענף בבלשנות העוסק בחקר היחסים בין ההגאים, תפקודם, וצירופם זה לזה בשפה נתונה.

במילים אחרות: החוקים המופשטים הקובעים את התפוצה, המבנה והדפוסים השיטתיים של הצלילים בשפה נתונה. **פונטיקה היא אובייקטיבית ואוניברסלית. פונולוגיה היא תלוית-שפה.**

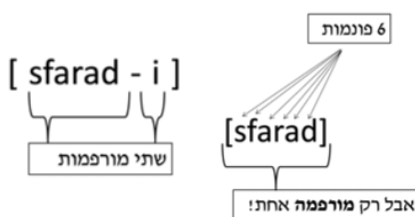
פונטיקה

## שיעור 6 – מורפמות

### סיכום הרצאה 6

ניתוח מורפולוגי

**מורפולוגיה** (תורת הצורות – מורפו = צורה) עוסקת בחקר תת מערכת בשפה, ומתמקדת במבנה המילים וביחסים צורניים בין המילים. **ניתוח מורפולוגי** הוא פירוק של מילה למורפמות.

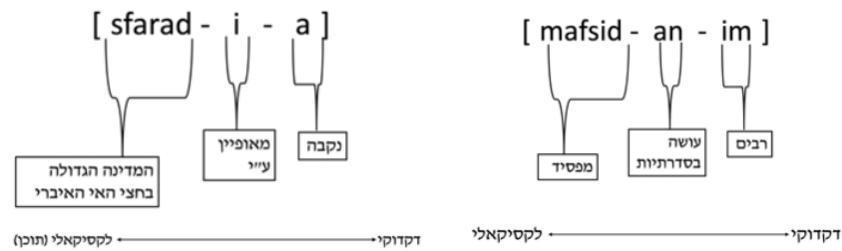


**מורפמה** היא היחידה הלשונית הקטנה ביותר שנושאת משמעות (או תפקיד דקדוקי). בשונה מפונמה (שהיא היחידה הקטנה ביותר המבחינה בין משמעויות של שתי מילים, אך אין לה משמעות בפני עצמה), למורפמה יש משמעות בפני עצמה. לדוגמא במילה "ספרד" יש 6 פונמות אבל רק מורפמה אחת. במילה "ספרדי" יש שתי מורפמות – "ספרד", "י".



- **מורפמה חופשית**: יכולה להופיע לבדה (כמו "ספרד").
- **מורפמה כבולה**: לא יכולה להופיע לבד, חייבת להתחבר לבסיס (כמו "י").
- **בסיס/גזע stem**: המורפמה שבבסיס הפעולה המורפולוגית (כמו "ספרד"). בסיס יכול להיות מורכב מיותר ממורפמה אחת, כמו במילה "ספרדיה".
- **מוספית**: מורפמה שנוספת לבסיס (כמו "י").

מורפמות נבדלות אחד מהשניה בכמה הן לקסיקליות (בעלות תוכן) לעומת כמה הן דקדוקיות. לדוגמא במילה ספרדיה – המורפמה "ספרד" היא הכי לקסיקלית, והמורפמה "ה" הכי דקדוקית.



## מילים מורכבות

מילים מורכבות הן מילים שנוצרו ע"י יותר ממורפמה אחת. יש שני סוגים של מילים מורכבות:

- **נטייה inflection – גרסה של מילת הבסיס.**
  - תהליכי נטייה מייצגים משמעות דקדוקית (מין, מספר, גוף, יחסה).
  - נטייה לא משנה את קטגוריית המילה (שם עצם, שם תואר, פועל..).
  - נטייה מופיעה בקצה המילה, אחרי למורפמות גזירה (לדוגמא טרקטור-ונ-ים ולא טרקטור-ים-1, כיוון ש"טרקטור" ו"ון" הן מורפמות גזירה).
  - נטייה מעידה על הקשר בין המילים במשפט (נושא-פועל, שם-תואר).
  - נטייה היא אוטומטית – עבור שורשים שונים הנטייה תתבצע באותה צורה. אם יש "katav-t" יש "katav-ta".
- **גזירה derivation – יצירת מילה חדשה.**
  - תהליכי גזירה מייצגים משמעות לקסיקלית / תוכנית.
  - גזירה מצביעה על קשרים בלקסיקון.
  - גזירה אינה אוטומטית – עבור שורשים שונים הגזירה לא בהכרח תתבצע באותה צורה (יש "מאכל" ✕ "אכל" אך אין "מעבד" ✕ "עבד")

דוגמה באנגלית:	דוגמה בעברית:
מהמילה הפשוטה "feed" ניתן ליצור:	מהמילה הפשוטה "אכל" ניתן ליצור:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• feeds, feedin (נטייה)</li> <li>• feeder, feedee, feedable (גזירה)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• אכלה, אכלו, אכלנו, אכלתי (נטייה)</li> <li>• מאכל, אכילה, אוכל, מאכלת (גזירה)</li> </ul>

## לקסיקון

**לקסיקון** הוא המילון המנטלי בו אנו מאחסנים את אבני הבניין של השפה (יש דיונים סוערים על מה נחשב לאותן "אבני בניין" – פונמות? מורפמות? מילים? רצפי מילים? – זה משמעותי כי יש לזה השלכות לגבי מה זה אומר לדעת שפה, ואיך אנחנו רוכשים שפה). יש שתי גישות לנושא – מודל שתי המערכות, ומודל המערכת האחת.

- **מודל שתי המערכות Dual-system model** – היה המודל הדומיננטי במשך הרבה שנים. המודל מציע שיחידות הבסיס של השפה מאוחסנות בלקסיקון, וצורות מורכבות יותר מיוצרות מיחידות הבסיס תוך שימוש בחוקי הדקדוק. המודל מבדיל בין צורות מאוחסנות בלקסיקון (stored) לבין צורות מיוצרות על ידי הדקדוק (computed) – הלקסיקון והדקדוק נתפסים כשני חלקים נפרדים של המערכת השפתית. המודל מצביע על כך שקיים ניבוי של ייצוגים קוגניטיביים וניורולוגיים שונים לשני חלקי המערכת (הלקסיקון והדקדוק).

- **מודל המערכת האחת** – המודל הזה טוען שאין הבדל מהותי בין צורות מאוחסנות וצורות מיותרות, וגורס שיש ייצוגים דומים לכל הרכיבים הלשוניים (פשוטים או מורכבים). לפי מודל המערכת האחת, יש מערכת שפתית אחת שמעבדת את כל סוגי הגירויים הלשוניים (פונמות, מורפמות, מילים, מילים מורכבות, משפטים). לפי מודל זה, מערכת הייצוגים היא "מופיעה" emergent – כלומר הייצוגים נוצרים על בסיס התנסות experience.

#### צורות רגולריות ואי-רגולריות בשני המודלים

- **צורות רגולריות:** אופן הנטייה שלהן הוא לפי חוק.
- **צורות אי-רגולריות:** אופן הנטייה שלהם הוא יוצא דופן.

דוגמאות לצורות רגולריות באנגלית	דוגמאות לצורות אי-רגולריות בעברית	דוגמאות לצורות רגולריות בעברית	דוגמאות לצורות רגולריות בעברית
ריבוי: mouse>mice, <u>עבר:</u> child>children go>went, eat>ate	ריבוי: שולחן>שולחנות, ביצה>ביצים.	ריבוי: cat>cats, dog>dogs. <u>עבר:</u> walk>walked, climb>climbed	ריבוי: ילד>ילדים, ילדה>ילדות.

#### היחס של שני המודלים לצורות רגולריות ואי-רגולריות:

- **מודל שתי המערכות:** צורות רגולריות ואי-רגולריות מיוצגות בצורה אחרת:
  - **צורות אי-רגולריות מאוחסנות בלקסיקון**, אי אפשר ליצור אותן באמצעות חוק ולכן צריך לזכור אותן.
  - **צורות רגולריות נוצרות ע"י הדקדוק**, הן נוצרות ע"י הפעלת חוק על צורת הבסיס שמאוחסנת בלקסיקון.
- **מודל המערכת האחת:** צורות רגולריות וצורות אי-רגולריות (כמו כל מרכיב לשוני אחר) מיוצגות באותה צורה – שתיהן מיוצגות ע"י אותו מנגנון זכרון אסוציאטיבי, מאוחסנות בלקסיקון, ומעובדות באותה צורה.

#### ניבויים בשני המודלים

לשני המודלים יש ניבויים שונים לגבי איך צורות מורפולוגיות מיוצגות ונלמדות (ניתן לבחון את הניבויים השונים דרך הסתכלות על אופן הייצוג והרכישה של צורות מורפולוגיות מורכבות).

- **מודל שתי המערכות:**
  - צורות בסיסיות ומורכבות נלמדות בצורה שונה, מאוחסנות בצורה שונה ובעלות ייצוג נירולוגי שונה. יש הבדל בייצוג של מילים לעומת משפטים, משפטים לעומת ביטויים אידיומטים, מורפמות לעומת מילים.
  - שכיחות תשפיע על שליפה של צורות אי-רגולריות (כי הן מאוחסנות בלקסיקון) אך לא תשפיע על שליפה של צורות רגולריות.
  - בנוסף, ישנן דיסוציאציות נירולוגיות – ימצאו פגיעות בהן ייצור של צורות רגולריות יהיה תקין וייצור צורות אי רגולריות לא יהיה תקין, ולהפך. המודל טוען שעצם העובדה שיש מקרים שרק מערכת אחת נפגעת והשניה לא מעיד על כך שמדובר במערכות נפרדות.
- **מודל המערכת האחת:**
  - כל רכיב לשוני נלמד, מעובד ומיוצג ע"י אותה מערכת. אין הבדל מהותי בין מילה ומשפט, בין משפט וביטוי אידיומטי, ובין מורפמה ומילה.
  - לא יהיה הבדל מהותי באופן העיבוד של צורות רגולריות ואי רגולריות. שכיחות תשפיע על שליפה של שתיהן, ואין ניבוי של דיסוציאציות נירולוגיות – כלומר זה שישנן פגיעות בהן

רק סוג אחד של שליפה נפגע (צורות רגולריות / אי רגולריות) לא בהכרח מעיד על כך שמדובר במערכות נפרדות ויכול להיות הסבר אחר לתופעה.

#### ממצאים התומכים בכל אחד מהמודלים

##### • מודל שתי המערכות:

- יש עדויות לדיסוציאציות נוירולוגיות בעיבוד של צורות רגולריות ואי רגולריות. לדוגמא, אצל חולי אלצהיימר יש פגיעה בידע לקסיקלי וקונספטואלי (זכרון דקלרטיבי) – החולים מצליחים להטות צורות רגולריות (כלומר להשתמש בדקדוק) אך לא צורות אי רגולריות (כלומר להשתמש בלקסיקון). לעומתם, אצל חולי פרקינסון יש פגיעה ביכולות המוטוריות והקוגניטיביות (זכרון פרוצדורלי) – הפגיעה השפתית היא הפוכה מחולי אלצהיימר – הם מצליחים להטות צורות אי רגולריות אך לא רגולריות. עם זאת, יש ביקורת על המסקנה לפיה הדיסוציאציות הנוירולוגיות מעידות על קיומן של שתי מערכות:
  - הן עשויות לשקף הבדל בזכרון (כי מילים אי רגולריות הן קצרות יותר).
  - איך חולי אלצהיימר שולפים את צורת הבסיס אם יש להם בעיה בלקסיקון?

##### • מודל המערכת האחת:

- ישנן עדויות רבות לכך ששכיחות המילה משפיעה על שליפה גם עבור צורות רגולריות וגם עבור צורות אי רגולריות (תומך במודל המערכת האחת). זה נכון הן עבור השכיחות של המילה כולה – לדוג' המילה האי-רגולרית (went), או המילה הרגולרית (walked), והן עבור השכיחות של המורפמות שמרכיבות את המילה ("walk", "ed").
- ישנן עדויות ששכיחות, אורך, קונקרטיות, גיל הרגישה ועוד משפיעים על עיבוד של צורות רגולריות ואי רגולריות.

#### רכישה של צורות רגולריות ואי-רגולריות

ישנה תופעה בה ילדים עושים טעויות של הכללת-יתר (over regularization) עם צורות אי רגולריות. הם מפיקים מילים שהם לא שמעו מעולם באמצעות חוקים, ויוצרים צורה רגולרית חדשה (ולא תקנית) במקום הצורה האי רגולרית (התקנית).

דוגמאות להכללת יתר באנגלית:	דוגמאות להכללת יתר בעברית:
Mouses (instead of mice), foots (instead of feet), goed (instead of went)	ביצות (במקום ביצים), שולחנים (במקום שולחנות), בכתי (במקום בכיתי), שתתי (במקום שתיתי)

#### תהליך הרכישה של צורות אי רגולריות –

- הצורות הראשונות הן מדויקות.
- לאחר מכן מתחילות להופיע טעויות של הכללת יתר.
- רק בגילאים מאוחרים יותר (4-5 שנים) טעויות של הכללת יתר נעלמות ונשארת רק הצורה התקינה.

התהליך מכונה "U shaped Pattern", כי הוא הולך נכון-לא נכון-נכון, כמו צורת U.

- מודל שתי המערכות מסביר את תופעת הכללת היתר באמצעות זה שטעויות מסוג זה נגרמות ע"י הפעלת חוק (דקדוק) בצורה כללית מידי, כלומר ילדים טועים בגלל שהם למדו את החוק.

- **ניבוי: הופעת הטעויות** לא קשורה לאוצר המילים שהילד יודע (כלומר אם הוא יודע יותר מילים רגולריות או אי רגולריות), **כמות הטעויות** לא מושפעת מהשכיחות של הצורות השונות (כלומר ברגע שהחוק נלמד, הילד יפעיל אותו על כל צורות אי רגולריות). **תהליך דפוס ה-U** יוסבר בכך שהשימושים הנכונים יעלמו בזמן התקופה בה הילד עושה טעויות.
- **מודל המערכת האחת:** טוען שטעויות של הכללת יתר משקפות הפעלה חזקה יותר של הצורה הרגולרית מכיוון שהיא שכיחה יותר. ילדים מתחילים לעשות טעויות כיוון שהם למדו יותר צורות רגולריות מאי רגולריות. כלומר, בגלל שהצורה הרגולרית נפוצה יותר, הילד יניח שהיא נפוצה אפילו יותר ממה שהיא באמת ויעשה אקטיבצית יתר שלה גם כשזה לא נחוץ. (זה יקרה עד שהידע יתקבע והילד יכיר את כל הצורות האי רגולריות).
- **ניבויים: הופעת הטעויות** תושפע מהרכב אוצר המילים (טעויות יופיעו כשקיימות יותר צורות רגולריות), **כמות הטעויות** תושפע מהשכיחות של הצורות האי-רגולריות (ככל שיש פחות צורות אי-רגולריות ככה יהיו יותר טעויות) וגם מגורמים פונולוגיים וסמנטיים (כמו דמיון לצורה הרגולרית).

#### איך אפשר להעריך את שני המודלים?

- אפשר להסתכל לעומק על איך ילדים רוכשים צורות אי רגולריות –
  - האם הם מראים את תהליך דפוס ה-U?
  - האם כמות הטעויות שלהם מושפעת משכיחות, פונולוגיה וסמנטיקה?
  - האם הופעת הטעויות מושפעת מהרכב הלקסיקון?
- מחקרים בנושא –
  - **מחקרי קורפוס:** מאגר של אינטראקציות טבעיות בין הורים וילדים (מלמד אותנו מה ילדים באמת שומעים ומה הם מפיקים). CHILDS: מאגר חינוכי הזמין לכולם הכולל אלפי אינטראקציות מתומללות ומקודדות בעשרות שפות שונות.
  - **מחקר קורפוס של טעויות של ילדים** מצא שלילדים שונים יש אחוז קבוע של טעויות בפעלים (תומך במודל שתי המערכות).
  - **מחקר קורפוס עשיר** (מסלן, 2004) בו ילד הוקלט במשך שתיים כל יום ל-5 ימים בשבוע במשך שתי תקופות של 11 חודשים (בין גיל שנתיים ל-3, ובין גיל 3 ל-4). המחקר רצה לבדוק האם כמות הטעויות דומה עבור פעלים ושמות עצם. זה עשוי לתמוך במודל המערכת האחת, אך לא לחלוטין, כיוון שזה לא לוקח בחשבון את ההשפעה של השכיחות השונה של הפעלים (כי יש יותר פעלים אי רגולריים משמות עצם אי רגולריים, כך שניתן לראות אם שכיחות משפיעה על כמות הטעויות. אם יהיו פחות טעויות עבור פעלים מאשר עבור שמות עצם, זה יתמוך במודל המערכת האחת. אם יגלו אחוז טעות קבוע עבור פעלים ושמות עצם שונים, זה יתמוך במודל שתי המערכות. **תוצאות המחקר:**
  - ככל שיש פחות צורות אי-רגולריות ככה היו לילד יותר טעויות (תומך במודל המערכת האחת).
  - לא התרחש תהליך דפוס ה-U, כי הילד השתמש באותה תקופה (במקביל) גם בצורה התקינה וגם בצורה השגויה.
  - הטעויות של הילד בשמות עצם התחילו מוקדם יותר ונמשכו יותר זמן מטעויות בפעלים.
- **מחקרי הפקה:**
  - **מחקר הפקה ידומה** בדק את ההקשר הלשוני הרחב יותר של טעויות, כלומר איך הקונטקסט שבו המילים מופיעות משפיע על טעות. המוטיבציה למחקר היתה להבין האם ילדים לומדים גם על הרצפים שבו מילים נוטות להופיע. במחקר הראו



לילדים בני 4 תמונות של כל מיני חפצים, ועודדו אותם (לא מפורשות) להגיד את צורת הריבוי של החפץ בתמונה באמצעות 3 סוגי שאלות:

- **שאלות labeling** – "איך קוראים לכל אלה?"
- **שאלות הקשורות למסגרת לקסיקלית ספציפית** – "צחצחי את... (השיניים – מופיע הרבה בהקשר הזה לפי קורפוס)"
- **שאלות הקשורות למסגרת מוכרת** – "יש כל כך הרבה..."

תוצאות המחקר הראו כי היו הכי הרבה טעויות בשאלת labeling, והכי פחות טעויות בשאלות הקשורות למסגרת לקסיקלית ספציפית. זה מראה שילדים רגישים להקשר שבו המילה מופיעה, כלומר הם מאחסנים מידע לא רק על השכיחות של המילה עצמה, אלא גם על הרצפים שבהם היא מופיעה. כמו כן, זה מראה כי ילדים עושים פחות טעויות ככל שההקשר יותר שכיח – כלומר ידע מורפולוגי אינו מנותק מהקשר, והפעלת החוק מושפעת גם מהמיקום של המילה ברצף. התוצאות של הניסוי תומכות במודל המערכת האחת.

## שיעור 7 – סמנטיקה לקסיקלית

סיכום הרצאה 7

**סמנטיקה לקסיקלית** – המשמעות של מילים. יש שני מובנים עיקריים למשמעות:

- **Sense מובן** – הכוונה, הקריטריון שהופך אובייקט או יחס להיות מה שהוא. לדוגמה המובן של "כחול" הוא התכונה של החזרת אורכי הגל המסוימים שהופכים משהו לכחול.
- **Reference הוראה** – מעין הצבעה על האובייקטים או היחסים בעולם שמציגים תכונה מסוימת. לדוגמה ההוראה של "כחול" הוא אוסף כל הדברים הכחולים בעולם.

יתכנו משפטים שיש להם מובנים שונים אך הם מורים על אותו הדבר. לדוגמה – המשפטים "העיר הכי מאוכלסת בברזיל" ו"העיר הכי מאוכלסת בדרום אמריקה" הם בעלי מובנים שונים, אך מורים על אותו הדבר – העיר סאו פאולו. ניתן להבין את המובן של מילה מסוימת מבלי להכיר את ההוראה שלה, כלומר ניתן להבין את המשמעות של "העיר המאוכלסת ביותר בדרום אמריקה" מבלי לדעת שמדובר בסאו פאולו.

ייצוג המובן – מודל אוסף המובנים

המודל הבסיסי ביותר המשמש להגדרת מובן של מילה הוא "מודל אוסף המובנים", מעין אוסף של הגדרות מילוניות של כל המובנים האפשריים למילה מסוימת. יש שני קשיים בשימוש במודל אוסף המובנים:

- במודל זה מילים מוגדרות באמצעות מילים, שגם הן מוגדרות ע"י מילים, וכך הלאה באופן רקורסיבי אינסופי.
- מובנים הם לא באמת בדידים (כלומר לא ניתן לחלק אותם לקטגוריות נפרדות וברורות), ואינם יכולים לכסות את כל השימושים האפשריים למילה. לדוגמה – "תחזור לאמא שלך" משתמש ב"אמא" בתור "המקום בו האמא גרה", וזה לא יופיע בתור הגדרה מילונית ל"אמא".
  - התשובה לשאלה "האם אנחנו צריכים לכתוב באוסף המובנים כל אחד ואחד מהמובנים האפשריים?" היא לא. זאת כיוון שפעמים רבות ניתן להסיק את המשמעות של מילה מסוימת המושמשת באופן "לא שגרתי" (כלומר לא תואם להגדרה מאוסף המובנים, כמו "תחזור לאמא שלך") מתוך הידע הקיים על המשמעויות של המילה. כלומר, יש קשר סיסטמטי בין מובנים, בכל אחת מהמילים הבאות יש יותר ממובן אחד נפוץ שאותה מילה יכולה לשמש בו (וזה נכון לא רק לג'יין אוסטין או לאשכולית באופן ספציפי אלא לכל סופרת או פרי):

- **סופרת** ("ג'יין אוסטין כתבה את הספר אנקת גבהים") / **יצירתה של סופרת** ("אני אוהבת את ג'יין אוסטין").
- **פרי** ("אשכוליות אדומות הן חמוצות") / **עץ** (אשכוליות אדומות פורחות באביב").

○ הגדרות מילוניות לא מתייחסות למילים בצורה "שקופה" – הן מתארות יחס ספציפי מאוד, לדוגמה ההגדרה "אמא היא מי שילדה תינוק" מתאר את היחס בין האמא לתינוק, אך לא מזכיר הרבה יחסים אחרים (אמא היא בעלת מערכת רביה נקבית, אמא היא בת אדם ועוד).

---

#### ייצוג המובן – תמונה מנטלית

דרך אחרת לחשוב על מובן של מילה היא לא לחשוב עליה בתור הגדרה, אלא בתור האופן שבו אנחנו מייצגים אותה בתור תמונה מנטלית. יש בגישה הזו מספר בעיות (לכן אי אפשר להשתמש בו כדי להגדיר את המובן של מילים):

- אנשים שונים ייצרו תמונות מנטליות שונות.
- הייצוג המנטלי אינו מתייחס למופעים הרחוקים מהפרוטוטיפ של המובן של המילה.
- קשה ליצור ייצוגים מנטליים לקונספטים מופשטים.

---

#### ייצוג המובן – השימוש במילה

ידע נוסף שיש לנו כדוברים על המובן של מילה מסוימת הוא הידע מתי ואיך משתמשים בה – באיזה הקשרים משתמשים בה, ומה המשמעות שלה בהקשרים שונים. לדוגמה באנגלית נדע להגיד **comply with** לעומת **conform to**, נטו מתוך הידע הסטטיסטי שלנו – אנחנו יודעים שככה אומרים את זה. זה נכון הן לקונספטים ברורים והן לקונספטים מופשטים.

---

#### הוראה

אנחנו מבדילים בין **הוראה של שמות** (ישות ספציפית יחידה בעולם, לדוגמה "ג'רי החתול") **לבין הוראה של קבוצות** (קבוצה של ישויות, לדוגמה "חתולים"). אפשר לבצע כימות על הוראות של קבוצות, לדוגמה "לעמית אין בכלל חתולים", כלומר – אף אחד מקבוצת "חתולים" הוא לא של עמית. זה לא עובד על הוראות של שמות – אי אפשר להגיד "לעמית אין בכלל ג'רים".

גם **יחסים** יכולים לייצג קבוצות:

- **יחסים חד מקומיים** – שמות פועל ופעלים לא טרנזיטיביים (שיש להם רק נושא ולא מושא) הם סוגים של ישויות. לדוגמה swims מייצג את הישויות (אנשים, חיות וכו') ששוחות, Thin מייצג את הישויות הרזות.
- **יחסים דו מקומיים** – פעלים טרנזיטיביים שמייצגים יחסים בין שתי ישויות – נושא ומושא. לדוגמה, "מיצמיצ נשך את ברק". כלומר היחס הדו מקומי הוא אוסף של זוגות סדורים המקיימים את תנאי היחס (לדוגמה נושך וננשך).
- **יחסים העוסקים ב-3 ישויות או יותר**.

יש ביקורות על תאוריות שאומרות שהמשמעות של המילה היא אך ורק ההוראה שלה:

- לפעמים אנחנו משתמשים בשמות עצם בהקשר נטול יחס, לדוגמה "אף אישה מעולה לא הפכה לנשיא ארצות הברית" – בכוונה ל"זה לא נכון שקיימת אישה שהיתה נשיא ארצות הברית". כלומר השימוש ב"אף אישה" לא מתייחס לאדם מסוים למרות ששאר ההקשר של המשפט מראה שמדובר באדם מסוים.

- לשני ביטויים יכול להיות את אותה ההוראה, אך אין להם את אותה המשמעות באופן מלא (כלומר לא ניתן להחליף ביניהם בכל מקרה).

## עמימות לקסיקלית LEXICAL AMBIGUITY

עמימות לקסיקלית הוא מצב בו למילה אחת יש יותר ממשמעות אחת (זה נכון עבור רוב המילים בשפה). יש שני סוגים של עמימות לקסיקלית:

- **הומונימיה:** מילים שחולקות את הצורה אך המשמעות שלהם היא נפרדת לחלוטין (כמו bat מחבט bat-1 עטלף)
- **פוליסמיה:** מילים שיש להם משמעות קשורה. ("אני מנגן בס" – גיטרת בס, "יש לי קול בס" – קול נמוך). המשמעות היא קרובה אך לא זהה. בהרבה מהמקרים יש שיטתיות בין המופעים השונים של הפוליסמיה – כמו שהזכרנו קודם סופרת/יצירתה של הסופרת, עץ/פרי וכו'. השאלה המשמעותית בנושא ייצוגים לקסיקליים היא איך אנחנו יכולים לייצג את היחסים הסיסטמטיים בין מופעים של פוליסמיה.

## יחסים נוספים בין מילים

- **סינונימיה:** מצב בו קיים מונח אחד שניתן לתאר אותו בכמה דרכים שונות ("מילים נרדפות"), כמו "מים" או "H<sub>2</sub>O". הגדרה מחמירה לסינונימיה אומרת שתי מילים הן סינונימיות אם ניתן להחליף ביניהן בכל הקשר, אך יש מעט מאוד זוגות מילים שעונות להגדרה הזו (כי לרוב לכל מילה יש ניואנס מסוים של משמעות שלא קיים למילה האחרת).
- **הפכים (אנטונימיה):** זוג מילים העוסקות בנושא דומה, עם משמעות מנוגדת בנוגע לאותו נושא (לדוגמא בהיר מול כהה). ניתן לדבר גם על הפכים ש"מבטלים זה את זה", כלומר שאם תעשו אחד ואז השני תחזרו לאותה נקודה (כמו ליפול ולקום).
- **היפונימיה:** מצבים בהם מילה מסוימת היא יותר ספציפית ממילה אחרת. לדוגמא "תפוז" הוא היפונים של "פרי הדר" שהוא היפונים של "פרי". **היפרינימיה:** ההפך של היפונימיה – מצב בו מילה מסוימת היא פחות ספציפית ממילה אחרת. לדוגמא "פרי" הוא היפרינים של "תפוז". כלומר, במצבי היפונימיה והיפרינימיה יש היררכיה של מידת הספציפיות שלמילים.
- Wordnet הוא מאגר מידע לקסיקלי של השפה האנגלית. מה שמיוחד במילון הזה הוא שהוא מארגן מילים לפי טקסונומיה היררכית מסוימת לפי יחסי היפונימיה והיפרינימיה. המילון הזה מקבץ ביחד מילים לפי המובן שלהן, ואז יוצר מהן גרף של קשרים בתוך הקבוצה, לרוב בצורה היררכית. ישנן בעיות עם השיטה הזו –
  - כיצד נייצג פוליסמיה?
  - הטקסונומיה של המילון היא שרירותית (לדוגמא איך נבחר לחלק את קטגוריית "רכבים" – ממונעים / לא ממונעים, לעומת יבשתיים / ימיים / אוויריים וכו').
  - קשה להפעיל עקרונות דומים יכולים על סוגי מילים שקשה לחלק לקטגוריות פנימיות – כמו פעלים, שמות פועל, שמות תואר וכו'.

## סמנטיקה של אירועים

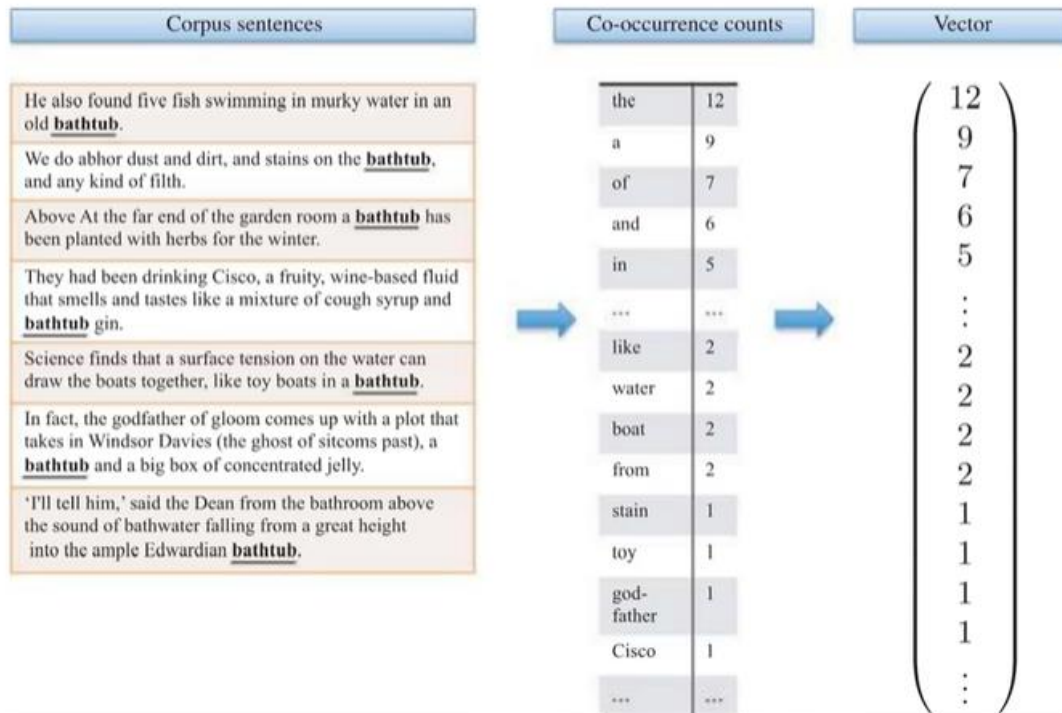
קשה לחלק אירועים או פעולות באופן טקסונומי (לדוגמא – מה נשים באותה קטגוריה כמו "בישול"? שימוש בכלי? חימום? תנועה?).

- פרויקט Framenet – טוען שהצורה בה אנחנו תופסים אירועים מתבססת על תבניות שאנחנו מכירים שמכילות מידע עשיר על האירוע (מה יקרה בו, איפה ומתי הוא יתרחש, מי ישתתף בו וכו'). הפרויקט



## שיטות RAW COUNTS למיפוי הקשרים סמנטיים

בשיטות מסוג Raw Counts מחפשים באיזה הקשרים המילה מופיעה (כלומר בצמוד לאילו מילים היא מופיעה), כל קואורדינטה מייצגת הקשר מסוים והמספר מייצג את מספר הפעמים שבו המילה הופיעה בהקשר הזה.



יש שתי דרכים עיקריות לזהות הקשרים של מילים:

- **הקשר ע"ב מסמך Term-document** – לספור כמה פעמים המילה הופיעה במסמך מסוים.
  - דוגמא – שכיחותן של מילים (באדום) במחזות של שייקספיר (בכחול).
    - כל עמודה היא וקטור של מסמך מסוים שאורכו באורך אוצר המילים. שני מסמכים יהיו בעלי משמעות סמנטית דומה אם הוקטורים שלהם דומים. בדוגמא למטה ניתן לראות ששני המחזות הימניים (יוליוס קיסר והנרי החמישי) דומים יחסית (יש מספר מדדים שונים המודדים דמיון בין וקטורים).
    - כל שורה היא וקטור של מילה מסוימת שאורכו כמות המסמכים שנבדקו. שתי מילים יהיו דומות אם הוקטורים שלהן דומים (לדוגמא 1-fool ו-1-clown יחסית דומות).

	As You Like It	Twelfth Night	Julius Caesar	Henry V
battle	1	1	8	15
soldier	2	2	12	36
fool	37	58	1	5
clown	6	117	0	0

- **הקשר ע"ב מונח Term-Term** – לזהות אילו מילים אחרות מופיעות בצמוד למילה. השורות ייצגו את המילים שאותן אנחנו רוצים לייצג (כלומר שאת המשמעות שלהן אנחנו רוצים לבחון), והעמודות ייצגו את "מילות ההקשר" שמופיעות בצמוד למילים האלו. לעתים בעמודות ובשורות יופיעו אותן

מילים. גודל המטריצה ייצג את גודל אוצר המילים הנבחן (המילים הנבחות  $X$  מילות ההקשר). יש דרכים שונות להגדיר קשרים בין מילים למילות ההקשר שלהם (כלומר להגדיר מה זה אומר "המילים הופיעו ביחד") – מילים שהופיעו באותו המשפט, באותה הפסקה, במרחק של עד  $X$  מילים ועוד.

- **דוגמא** – ייצוג של 4 מילים (באדום) למול מילות ההקשר שלהם (בכחול). איך שהמטריצה הזאת מולאה זה ע"י הסתכלות על משפטים שמופיעות בהן המילים האדומות, ובדקו אילו מילים מופיעות במרחק 7 מילים מהמילה האדומה (יכולות להופיע לפניו או אחריה). בכל פעם שנמצא קישור שכזה בין מילה אדומה לכחולה, העלו ב-1 את האיבר במטריצה המקשר ביניהן.

○ כל שורה מייצגת וקטור של מילה, שורות דומות יצביעו על מילים עם משמעות דומה. לדוגמא שתי השורות הראשונות – משמש ואננס, דומות מאוד. או שתי השורות האחרונות – דיגיטלי ומידע, דומות יחסית.

	aardvark	computer	data	pinch	result	sugar	...
apricot	0	0	0	1	0	1	
pineapple	0	0	0	1	0	1	
digital	0	2	1	0	1	0	
information	0	1	6	0	4	0	
...	...	...	...	...	...	...	...

- **גודל המטריצה**: בדוגמא למעלה הראינו מטריצה בגודל 4 על 6, אך לרוב מטריצה המייצגת אוצר מילים תהיה בגודל של כ-50,000 על 50,000. באופן טבעי (כי בקורפוס רגיל לא יהיו מספיק דוגמאות), רוב התאים שלה יכילו 0.
- **גודל החלון**: פרמטר נוסף שמשפיע מאוד על איך המטריצה תיראה הוא גודל ה"חלון" (כמה קרובה מילת ההקשר צריכה להיות למילה הנבדקת על מנת שהן יוגדרו כקשורות). גודל החלון לא נבחר שרירותית, ומשרת מטרה – ככל שנבחר חלון יותר קטן (נגיד מרחק של מילה אחת), "נתפוס" בעיקר את הקשרים של מילה למילות בעלות משמעות דקדוקית (כלומר שיכולות להעיד אם המילה הנבדקת היא שם עצם, פועל וכו'). ככל שנבחר חלון גדול יותר (נגיד 10 מילים, פסקה, או אפילו מסמך שלם) "נתפוס" יותר קשרים נושאים. דוגמא לבחירת חלון קטן יחסית:

	■ : Center Word
	■ : Context Word
c=0	The cute <b>cat</b> jumps over the lazy dog.
c=1	The <b>cute</b> <b>cat</b> <b>jumps</b> over the lazy dog.
c=2	<b>The</b> <b>cute</b> <b>cat</b> <b>jumps</b> <b>over</b> the lazy dog.

## PPMI - PMI

הבעיה העיקרית בשיטות מסוג Raw Counts היא שהרבה מהמידע שוקטור של מילה מסוימת יכיל יהיה מידע על ההקשרים למילים נפוצות אך לא אינדיקטיביות (ו, ל, ב, על, ה...). שלא מעידות על המשמעות של המילה. כלומר, רוב הוקטור יכיל מידע פחות רלוונטי, והמילים הפחות נפוצות אך שהינן בעלות ההקשר הסמנטי הגדול ביותר לרוב ידורגו נמוך יותר. נרצה במקום זאת (כלומר במקום למדוד רק את ההופעה המשותפת של מילים ביחד) למדוד אם מילת ההקשר היא **אינפורמטיבית** בנוגע למילת המטרה.

- **PMI – Pointwise Mutual Information** הוא מדד שבודק כמה פעמים שתי מילים מופיעות ביחד לעומת כמה פעמים היינו מצפים שהן יופיעו ביחד (לו היו בלתי תלויות). כלומר, הוא לוקח בחשבון שני פרמטרים – הפרמטר הראשון הוא "כמה פעמים שתי מילים האלו מופיעות ביחד (במרחק  $X$  מילים זו מזו) בפועל" אותו מחלקים בפרמטר השני שהוא "מה הסבירות ששתי מילים מסוימות יופיעו יחד (תוך התחשבות במידת הנפוצות של כל אחת מהן בשפה)". אם שני הפרמטרים מאוד קרובים (מספרית) זה לזה, זה לא יתן לנו אינדיקציה משמעותית, כלומר המילים מופיעות ביחד בפועל באותה סבירות שהיינו מצפים שיופיעו. אבל אם הפרמטר הראשון (כמות ההופעות בפועל) גדול מהפרמטר השני (הסבירות להופעה משותפת), זה מעיד שהמילים מופיעות ביחד יותר משהיינו מצפים, והקורלציה בין המילים מעידה על קשר סטטיסטי משמעותי ביניהן. כיוון שבנוסחה של PMI מוציאים לוג לתוצאת החלוקה, ה-PMI יהיה חיובי אם המילים מופיעות יחד יותר משהיינו מצפים, ושלילי אם הן מופיעות ביחד פחות משהיינו מצפים.
- **PPMI – Positive Pointwise Mutual Information** הוא מדד שמקבל את ערך של PMI (בין מינוס אינסוף לאינסוף) ומבצע בו תיקון. הערכים השליליים של PMI הם בעייתיים משתי סיבות:

- מאוד קשה להוכיח מבחינה סטטיסטית ששתי מילים נמצאות באנטי-קורלציה (כלומר שהן מופיעות ביחד פחות משהיינו מצפים שיופיעו ביחד). לדוגמא, ניקח שתי מילים שהסבירות להופעתה של כל אחת מהן היא 1 למיליון, לכן ה"ציפיה" היא שהן יופיעו ביחד 1 למיליון בריבוע פעמים. כדי לטעון שיש בין שתי המילים האלו קורלציה שלילית, נצטרך הרבה מאוד דגימות (מיליון בריבוע דגימות).
  - לא ברור מה משמעותן של הקורלציות השליליות על הסמנטיקה של המילים.
- התיקון ש-PPMI מבצע ל-PMI הוא שאם ערך ה-PMI הוא שלילי, PPMI מחליף אותו באפס.

- **דוגמא לטבלת PPMI** (הטבלה התחתונה) שהופקה מתוך טבלת ספירות (הטבלה העליונה):

Count(w,context)					
	computer	data	pinch	result	sugar
apricot	0	0	1	0	1
pineapple	0	0	1	0	1
digital	2	1	0	1	0
information	1	6	0	4	0

PPMI(w,context)					
	computer	data	pinch	result	sugar
apricot	-	-	2.25	-	2.25
pineapple	-	-	2.25	-	2.25
digital	1.66	0.00	-	0.00	-
information	0.00	0.57	-	0.47	-

## שיעור 9 – סמנטיקה התפלגותית 2

סיכום הרצאה 9

הבעיה שאנחנו נתקלים בה עם מטריצות התפלגות, היא שהן מטריצות גדולות מאוד (כלומר מכילות המון קישורים אפשריים בין מילים), אך מבוססות על כמות דאטה מוגבלת (קורפוס), לכן העובדה שהמטריצה לא מראה קשר בין שתי מילים לא בהכרח אומר שהן לא קשורות. לכן המטריצה עשויה להוות הערכה לא מהימנה של ההסתברות האמיתית לקשרים בין מילים:

- לפעמים יש קישורים שיספרו בתור 0 פשוט כי הצירוף ביניהן לא מופיע בקורפוס שדגמנו, ולא בגלל שהן לעולם לא מופיעות ביחד.
- חלק מהשורות / עמודות יכולו ספירה מאוד נמוכה (במקרה של מילים נדירות), מה שיוביל לספירה מאוד נמוכה (כמו 1) והשפעה מוגזמת (נגיד אם יש מילה שמופיעה רק 5 פעמים, ואנחנו בוחרים חלון בגודל 4, אז יש 40 קישורים אפשריים, אז אמנם כל קישור שכזה יקבל ערך 1, אבל זה יהיה 1 מתוך 40 – כלומר סבירות גבוהה, וקורלציה הרבה יותר חזקה (ולכן PMI יותר גבוה) ממה שהיא אמורה להיות). זה מכונה "בעיית הדלילות".

יש כל מיני שיטות להתמודד עם הבעייתיות הזאת, נתמקד בשיטות **החלקה Smoothing**. נתמקד בשיטת החלקה אחת, המכירה בכך שיש משקל יתר למילים נפוצות, ובכך שלמילים נדירות יש ערך PMI מאוד גבוה, ומציעה פתרון – לתת למילים נדירות הסתברויות מעט יותר גבוהות ממה שרואים בקורפוס בפועל. התוספת הזו להסתברות נקראת Smoothing factor. התוספת למילים הנדירות מגיעה על חשבון המילים היותר נפוצות – טבלת ההסתברויות עדיין נסכמת ל-1.

$$P(w, c) = \frac{\beta + f(w, c)}{\beta |words| + \sum_{w,c} f(w, c)}$$

Smoothing factor  $\beta$       Frequency  $f(w, c)$   
 #words in the matrix      #contexts in the matrix

**לדוגמא** – נמשיך עם טבלת ההסתברויות מהשיעור הקודם, וננרמל אותה באמצעות הוספת smoothing factor של 2 (מימין) ואז נפעיל את ה-PPMI ונקבל מטריצה (משמאל – למעלה המקורית ולמטה החדשה) שבבר לא מכילה מקרים לא מוגדרים, ופחות נוטה לערכי קיצון (ההבדלים בין ההתפלגויות פחות חדים).

PPMI(w,context)					
	computer	data	pinch	result	sugar
apricot	-	-	2.25	-	2.25
pineapple	-	-	2.25	-	2.25
digital	1.66	0.00	-	0.00	-
information	0.00	0.57	-	0.47	-

PPMI(w,context) [add-2]					
	computer	data	pinch	result	sugar
apricot	0.00	0.00	0.56	0.00	0.56
pineapple	0.00	0.00	0.56	0.00	0.56
digital	0.62	0.00	0.00	0.00	0.00
information	0.00	0.58	0.00	0.37	0.00

Add-2 Smoothed Count(w,context)					
	computer	data	pinch	result	sugar
apricot	2	2	3	2	3
pineapple	2	2	3	2	3
digital	4	3	2	3	2
information	3	8	2	6	2

p(w,context) [add-2]						p(w)
	computer	data	pinch	result	sugar	
apricot	0.03	0.03	0.05	0.03	0.05	0.20
pineapple	0.03	0.03	0.05	0.03	0.05	0.20
digital	0.07	0.05	0.03	0.05	0.03	0.24
information	0.05	0.14	0.03	0.10	0.03	0.36
p(context)	0.19	0.25	0.17	0.22	0.17	

## SIMILARITY מדידת הדמיון

איך טכנית מודדים את מידת הדמיון בין זוג מילים נתונות? המדד שנמצא הכי הרבה בשימוש, הוא מדד שמבוסס על מכפלה פנימית, בו לאחר שמייצגים את המילים בין הוקטורים, מודדים את הזווית ביניהם.



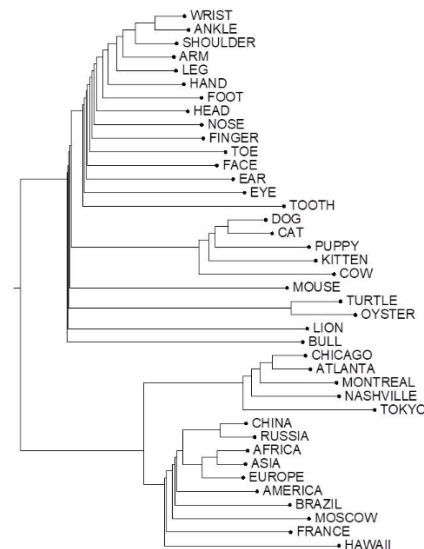
$$\text{dot-product}(\vec{v}, \vec{w}) = \vec{v} \cdot \vec{w} = \sum_{i=1}^N v_i w_i = v_1 w_1 + v_2 w_2 + \dots + v_N w_N$$

$$\text{vector length } |\vec{v}| = \sqrt{\sum_{i=1}^N v_i^2}$$

אם הממד מראה 0 זה אומר שהוקטורים מאונכים זה לזה (כלומר המילים הן הפכים), וככל שהוא יותר קרוב ל-1 הוקטורים יותר קרובים זה לזה (כלומר המילים יותר דומות זו לזו).

### הערכה של האיכות של מדידת הדמיון בין מילים

- **גישת האווליואציה האינטרינזית intrinsic:** מסתכלים על קורלציה בין התוצרים של האלגוריתם לבין דירוגים שביצעו בני אנוש בנוגע לדמיון בין המילים.
- **גישת האווליואציה האקסטרינזית extrinsic (מבוססת משימה):** מתייחסת לאלגוריתם ככזה המיועד להצליח במשימה מסוימת (זהווי שגיאות כתיב, דירוג חיבורים וכו') ושופטת את ההצלחה שלו ע"י בדיקה של כמה טוב הוא הצליח במשימה.
- **דמיון אנקדוטלי:** למקרה בו אנחנו רוצים לבדוק דמיון בצורה ישירה (בעיקר לטובת "בדיקת שפיות").
- לדוגמא- דנדוגרמים, שהם גרפים שיוצרים ענן מוקטורים במטרה לעשות ויזואליזציה של הדמיון בין המילים שהם מייצגים:



### וקטורים צפופים DENSE ומרווחים SPARSE

נדבור שוקטורי PPMI הם מאוד ארוכים (בין 20 אלף ל-500 אלף שורות), ומאוד מרווחים (רוב האלמנטים בהם הם 0). האלטרנטיבה לוקטורי PPMI היא learn vectors שהם יותר קצרים (באורך 200 עד 1,000 שורות) וצפופים (שרוב האלמנטים בהם אינם 0).

### היתרונות של וקטורים צפופים:

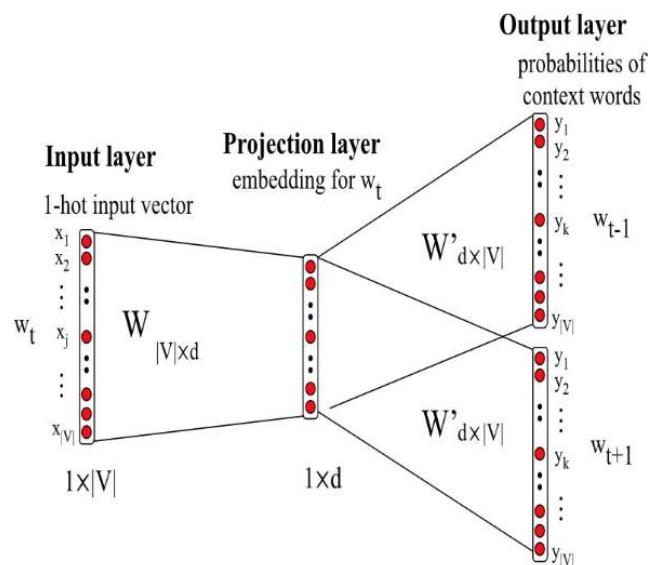
- יותר קל להשתמש בהם כפיצ'רים במערכות לומדות ML.
- עשויים להכליל generalize יותר טוב למול אחסון של ספירות מפורשות explicit counts (בגלל שכל מימד מייצג עוד ישויות מופשטות חוץ ממקרה בודד של הופעה משותפת של שתי מילים).

- הם עשויים להיות טובים יותר בזיהוי סינונימיה: ביצוגים של ספירות מפורשות, מילים כמו car ו-automobile (שהן סינונימיות) ייוצגו במימדים נפרדים, לכן לא יהיה ניתן לזהות את הדמיון ביניהן באופן מלא.

**מודל Skip-gram** – מודל שהומצא ב-2013, והוא אחד המודלים הנפוצים ליצירת וקטורים צפופים. הרעיון במודל הוא – במקום לבצע ספירה (ואז נורמליזציה והחלקה), נגדיר כל וקטור בתור פונקציה המאפשרת לזהות מי הוקטורים (מילים) השכנים שלו. הפונקציה מבוססת על פרמטרים (כמו פרמטרים של רגרסיה לינארית, למרות שהפונקציה לא לינארית בהכרח) שחוזים את ההסתברות להופעתן של מילים שכנות.

#### הדגמה –

- אנחנו רוצים לחזות שכן של  $W_t$  – לדוג' את המילה שאחריה  $W_{t+1}$ .
- בתור התחלה, נחליט על איזו שהיא מטריצה  $W$  שבה לכל מילה שאנחנו רוצים לייצג יש שורה, ויש לה מספר עמודות קבוע  $d$ .
- נגדיר עוד מטריצה  $W'$ , יש את הצורה ההפוכה מ- $W$  – היא יודעת לקחת וקטור ממימד  $d$  ולהפוך אותו חזקה לוקטור בגודל של אוצר המילים כולו. כלומר, ל- $W'$  יש עמודה לכל אחת ממילות ההקשר האפשריות.
- איך נדע כמה סביר לקבל מילה מסוימת  $k$  כמילת הקשר בהנתן מילת מטרה  $j$  – נקח את  $j$ , נשלוף את השורה שמתאימה לה ב- $W$ , נשלוף עבור  $k$  את העמודה המתאימה לה ב- $W'$ , ונכפול אותם במכפלה סקלרית, ונקבל ציון. ככל שהציון יותר גבוה, הסבירות להופעה של  $k$  כמילת הקשר של  $j$  יותר גבוהה.



כלומר, ניתן לחשוב על השורות ב- $W$  (שמייצגות את מילות המטרה) בתור ה-embedding שבאמצעותו ניתן לחזות את מילות ההקשר.

**איך יוצרים את המטריצות  $W$  ו- $W'$ ?** ננסה ליצור מטריצות שכאלו מתוך המידע שקיים בקורפוס, ככה שהמטריצות האלו ייצגו את ההסתברויות להופעה משותפת של מילים כפי שהן מתקיימות בפועל. כלומר ננסה ליצור שורות ב- $W$  ועמודות ב- $W'$  כך שכשכופלים אותן מקבלים ציון גבוה עבור קורלציה גבוהה שבאמת קיימת במציאות, וציון נמוך עבור קורלציה נמוכה שקיימת במציאות. לא נדבר על איך עושים את זה מתמטית.

אנחנו לא בהכרח מעוניינים לייצג את ההתפלגות של הופעה משותפת של מילים באופן ישיר, אלא עשויים להיות מעוניינים להיות מסוגלים לחזות את ההתפלגות הזו. ברגע שהצלחנו ליצור מודל חוזה שכזה, ניתן לחשוב עליו בתור דחיסה של הוקטורים הארוכים במודל המייצג לוקטורים קצרים יותר ומלאי תוכן.

**לסיכום על סמנטיקה התפלגותית** – זוהי גישה מונעת דאטה data driven ליצירה של ייצוגים לקסיקליים סמנטיים, באמצעות מיפוי מילים לתוך וקטורים שמקודדים את ההתפלגות שלהן. דיברנו על כמה דרכים לבצע את הקידוד הזה –

- באמצעות sparse representations – המבוססות על ספירה, כמו PMI ו-PPMI
- באמצעות dense representation – המבוססות על מודלים שמבצעים חיזוי, כמו Skip-grams

## שיעור 10 – תחביר

סיכום הרצאה 10

תחביר למול רמות ניתוח אחרות

עד כה דיברנו על יחידות הניתוח הבסיסיות של:

- **מורפולוגיה:** יחידת הבסיס היא מורפמה.
- **פונולוגיה:** יחידת הבסיס היא פונמה.

בתחביר, יחידת הבסיס נקראת **רכיב constituent**.

ראינו עד כה שבכל שפה יש מצאי מוגבל של צלילים (פונים). מספר המורפמות יותר קטן ממספר הצלילים (כי לא כל צליל הוא בעל משמעות). <b>כמות המילים הוא גם מוגבלת</b> (לדוגמא יש "ארנק" ויש את "ית" שהיא סיומת נפוצה, אך המילה "ארנקית" לא קיימת למרות שתיאורטית היא יכולה להתקיים), וגם <b>מורכבות המילים היא מוגבלת</b> . מימין – דוגמא מאנגלית למגבלת המורכבות של מילים. בכל שורה הוסיפו עוד מורפמה, כשלאחר השורה האחרונה לא ניתן להוסיף מורפמה נוספת כך שזו עדיין תשאר מילה קיימת ובעלת משמעות. לכן יש גבול לכמה המילה יכולה להיות מורכבת.	Nation National Nationalize Nationalization Nationalizational Nationalizationalize ...?
--	---

עם זאת, נראה שבתחביר ההגבלות האלו לא קיימות –

- **מספר המשפטים** שניתן לייצר הוא אינסופי. בניגוד למילים חדשות, שאותן אנחנו לא יוצרים באופן ספונטני, אנחנו כל הזמן יוצרים בעצמנו משפטים חדשים בלי לשים לב לזה אפילו. הדוברים של כל שפה יכולים להבין ולהפיק צירופים ומשפטים שמעולם לא שמעו קודם לכן, ואין גבול למספר המשפטים והצירופים שניתן להפיק או להבין.
- **מורכבות המשפטים** שניתן לייצר היא אינסופית, כלומר אורך המשפט אינו מוגבל. מה שמאפשר את זה הוא היכולת שלנו לשעבד משפטים, כלומר לכתוב משפטים בצורה רקורסיבית. לדוגמא – ראיתי את הילד שהלך לחצר ששתלו בה פרחים אתמול **כדי שיהיה יותר נחמד להיות שם כדי** לעודד יותר ילדים לשחק בגינה... וכו' וכו', ניתן להמשיך את המשפט לנצח.
- משפטים הם לא הדבר היחיד שניתן להאריך עד אינסוף – גם רכיבים (עליהם נדבר בהרצאה הבאה) ניתן להאריך עד אינסוף.

העובדה שניתן להפיק אינסוף משפטים, לא אומר שכל משפט (כלומר סדר של מילים) הוא בהכרח משפט תקין בשפה. לדוגמא – א' וב' הם משפטים דקדוקיים, האמורים להוות תשובות לשאלות ג' וד' בהתאמה – אך המשפט ד' אינו משפט דקדוקי (ומסומן בכוכבית – זה הסימון הנהוג).

א.	רותי שכחה שרינה איבדה את האייפון שלה.
ב.	רותי שכחה את העובדה שרינה איבדה את האייפון שלה.
ג.	את מה רותי שכחה שרינה איבדה?
ד.	*את מה רותי שכחה את העובדה שרינה איבדה?

**דקדוקיות** היא מונח מרכזי בתחביר גנרטיבי חומסקיאני, ומשמעותו היא שהחוקים בשפה צריכים לייצר רק משפטים דקדוקיים. ניתן להבחין מה דקדוקי בשפה באמצעות **שיפוטי דקדוקיות** (משפט לא דקדוקי הוא משפט שאם דובר ילידי בקהילת דוברים נתונה ישמע אותו, הוא יגיד שהוא "לא טבעי" או "מוזר").

#### אינסופיות ביצירת משפטים

כשחוקרים תחביר, מנסים להבין מה מאפשר את האינסופיות של הרכבת משפטים תקינים בשפה – מהו הידע הלשוני שמאפשר לנו להפיק אינסוף משפטים, שכולם יהיו דקדוקיים ובעלי משמעות. כלומר, השאלה היא למעשה – **מה דובר השפה יודעים כשהם "יודעים" את התחביר שלה?**

- דוברים יודעים חוקים שמאפשרים לו לקחת מילים ולהשתמש בהן כדי ליצור מבנה של משפט.
- המבנה הזה הוא היררכי ולא רק לינארי.

מה שמאפשר את האינסופיות ביצירת משפטים הוא התחביר בשפה. יש ויכוח גדול בין גישות שונות לגבי כיצד התחביר הזה נראה. כל הגישות מסכימות שלשפה יש מבנה, ושהידע שיש לנו על המבנה הזה מאפשר לנו את היצרנות, שהיא סימן ההיכר של השפה האנושית. **יש שתי גישות עיקריות להסבר האינסופיות בתחביר:**

1. **הגישה הגנרטיבית (חומסקיאנית)** – לפיה מה שמאפשר את האינסופיות הם **חוקים מופשטים**. הידע הזה הוא **מולד**, נמצא אצל כל דובר ילידי וניתן לזהויו באמצעות שיפוטי דקדוקיות.
2. **הגישה תלויות השימוש** – לפיה מה שמאפשר את היצרנות בשפה הן **הכללות מופשטות שהדוברים לומדים מהקלט** שהם שומעים. הידע הזה נלמד, רק חלק ממנו הוא מופשט, והוא אינו קשור לשיפוטי דקדוקיות. לפי גישה זו, דוברים לומדים איך ניתן לשלב אלמנטים שונים במשפט.

#### בלשנות גנרטיבית (חומסקיאנית)

##### מושא המחקר ומטרות:

- השפה נחקרת בתור יכולת קוגניטיבית של בני אנוש, כלומר בתור אובייקט מנטאלי.
- **השאלות העיקריות בגישה זו:**
  - **"מהן התכונות של שפה?"** – כלומר התמקדות בשפה בתור אובייקט מופשט (**ולא** מתעניינים במה שפה מאפשרת לנו להשיג – תקשורת, ביטוי, תרבות, חשיבה וכו').
  - **"מה דוברים יודעים כשהם יודעים שפה?"** – זוהי השאלה המרכזית בגישה הגנרטיבית. לפי גישה זו,
- **מטרת התיאור הבלשני** היא לבנות תיאוריה שתשקף את ידע הדוברים לגבי התחביר של שפתם. משימתו של הבלשן היא למצוא מהם החוקים והעקרונות שמצויים בבסיסן של עובדות לשוניות כפי שהן נצפות בפועל ע"י שיפוטי דקדוקיות. כלומר, להציג תאוריה שמסבירה מדוע שפות הן כמו שהן. לדוגמא – לנסח חוק שאמור להיות לא אפשרי בשום שפה, ואז לבדוק אם זה באמת נכון בכל השפות בעולם.

- **הדקדוק** לפי גישה זו הוא ידע של חוקים מופשטים. בגישה זו מניחים **שהחוקים הדקדוקיים הם נפרדים ונבדלים מכל הפונקציות האחרות בשפה** – לא מושפעים מהם ולא משפיעים עליהם. **מושא המחקר** בבלשנות הגנרטיבית הוא הדקדוק המנטאלי של הדובר. מדובר בידע אימפליציטי ומולד.

---

#### אוטונומיה ומודולריות בבלשנות הגנרטיבית

- **האוטונומיה של הידע הלשוני:** הגישה הגנרטיבית טוענת שידע לשוני (competence) הוא נפרד מהשימוש בשפה (performance) ומהמאפיינים החברתיים, קוגניטיביים, והתקשורתיים שמשפיעים עליו.
- **האוטונומיה של התחביר:** הגישה הגנרטיבית טוענת שהמוח האנושי כולל מערכת, שהחלקים הבסיסיים שלה הם אלמנטים תחביריים (שאינם סמנטיים ואינם גזורים מהשיח). לפי גישה זו, מה שקובע מה יהיה אלמנט תחבירי במערכת השפתית אינו קשור למאפיינים חוץ-לשוניים (כלומר לא מושפע ממרכיבים שנמצאים מחוץ למערכת השפתית עצמה).

---

#### שיפוטי דקדוקיות

**שיפוטי דקדוקיות** הם כלי העבודה המרכזי בבלשנות הגנרטיבית. הבלשנות הגנרטיבית טוענת שלדוברים ילידיים יש אינטואיציות לגבי מבנים תחביריים בשפה שלהם. האינטואיציה לגבי דקדוקיות (שלפיה קובעים אם משפט הוא דקדוקי או לא) **אינה** קשורה לתקינות סמנטית (כלומר אם ניתן להבין את משמעות המשפט), וגם לא לתקינות פוסקנית (כלומר האם המשפט נכון לפי חוקי התחביר הרשמיים שקבעה האקדמיה). יתכן משפט דקדוקי אך חסר משמעות סמנטית.

#### ביקורות על השימוש בשיפוטי דקדוקיות:

- אינטרוספקציה זה לא מקור מהימן – המשפטים שנבחנו בתור "משפטים לא דקדוקיים" הם כאלו שהומצאו ע"י הבלשנים שחוקרים אותם, ובמקרים רבים לא עברו שיפוט נוסף (או עברו שיפוט נוסף מועט בלבד) מלבד השיפוט של אותו בלשן עצמו שקבע שהם אינם דקדוקיים.
- הגישה מתעלמת מההשפעה של שכיחויות של מילים.
- הגישה מניחה אבחנה מאוד בינארית ומוחלטת בין "משפט דקדוקי" ל"משפט לא דקדוקי" שאינה מקובלת בגישות אחרות.

---

#### פרספקטיבות אחרות על תחביר

יש הרבה פרספקטיבות אחרות על תחביר מלבד הבלשנות הגנרטיבית. הן נפרדות זו מזו, אך זה מה שמשותף להן:

- **מבחינה תאורטית,** יש ערעור על הנחות היסוד של הבלשנות הגנרטיבית. הן שואלות –
  - האם הידע התחבירי של דוברים הוא באמת מאוד מופשט?
  - האם הידע התחבירי באמת נפרד ממשמעות?
  - האם הוא אכן מולד?
  - כמה מההבדלים התחביריים בין משפטים קשורים להבדלים בעיבוד שלהם?
- **מבחינה מתודולוגית,** יש ערעור על האבחנה המבדילה שהבלשנות הגנרטיבית עושה בין כשירות וביצוע, וערעור על מידת התקפות של שיפוטי דקדוקיות.
- **מבחינה פורמלית,** מה שמשותף לכל התאוריות שאינן הבלשנות הגנרטיבית, הוא שהן מדברות על מגבלות constrains בשונה מחוקים. הן מדגישות את היחס הישיר שבין רכיב ומבנה, ואת החשיבות

של קשרים לוקאליים – (לעומת היררכיים). לדוגמא, Dependency Grammar הממשש לבלשנות חישובית, כיוון שזה יותר שמיש לשפות שאין בהן סדר מילים קבוע. עוד דבר שמשותף לכל התאוריות האלו הוא שהן מדגישות את הקשר האינהרנטי שבין תחביר ומשמעות.

---

## בלשנות תלוית שימוש

### מושא המחקר והמטרות:

- **מטרת המחקר:** השפה נחקרת כיכולת קוגניטיבית של בני אנוש, כלומר כאובייקט מנטאלי (דומה לגישה הגנרטיבית).
- **השאלה העיקרית:** בשונה מהבלשנות הגנרטיבית, הבלשנות תלוית השימוש מתמקדת בשאלה **איך תכונות השפה מושפעות ממה שהשפה מאפשרת לנו להשיג (חשיבה, תקשורת, העברת מידע).**
- **מטרת התיאור הבלשני** – בדומה לבלשנות הגנרטיבית, גם הבלשנות תלוית השימוש מאמינה שמטרת הבלשנות היא להציג תאוריה (שמכילה השערות שניתן לבדוק לגבי תכונות של שפה) שמציגה מדוע שפות הן כפי שהן. כלומר, המטרה היא לתאר את הדפוסים בשפה ואת מקורם. אך בשונה מהבלשנות הגנרטיבית, הבלשנות תלוית השימוש מתמקדת גם בתכונות של דוברים.
- **מושא המחקר** הוא המבנה של השפה, והייצוג שלו אצל הדובר. הגישה מניחה שהידע השפתי הוא נלמד (ולא מולד כפי שטוענת הבלשנות הגנרטיבית). לפי גישה זו הגיוון בין שפות הוא חשוב ויש להסביר גם אותו, ולא רק את הדמיון ביניהן. **הדקדוק** לפי הגישה תלוית השימוש הוא ידע של דפוסים והכללות ברמות הפשטה שונות. חוקי התחביר הם חלק אחד (ולא החלק המרכזי) מהידע הלשוני האנושי.
- **מבנה השפה** לפי הבלשנות תלוית השימוש, מבנה השפה הוא לא מודולרי, ומושפע מאספקטים רבים של קוגניציה ושל העולם. דוגמאות לגורמים שמשפיעים על שפות – הגוף שלנו (מה קל לנו או קשה לנו יותר לבטא), הקוגניציה שלנו (מה קל או קשה לנו ללמוד), מהסביבה שלנו ומהתרבות שלנו.

---

## למה צריך בכלל תחביר?

כל הגישות מסכימות ביניהן שקיימים חוקים תחביריים מופשטים, כלומר שקיים לשפה מבנה. כלומר, שלא ניתן להסביר את היכולות שלנו ביצירת משפטים (אינסופיות האורך והמורכבות, יצרנות) רק באמצעות סדר לינארי של מילים.

**תופעה לשונית – יצירת משפטי שאלה באנגלית:** דוגמא שמסבירה למה צריך מבנה עומק כדי להבין שפה. לדוגמא (מאנגלית):

- את המשפט **John is near Bill** ניתן להפוך למשפט שאלה באופן הבא – **Is John \_\_\_ near Bill?** כלומר, החוק הוא – כדי לייצר משפט שאלה (של שאלה מסוג כן/לא), צריך להזיז את המילה **is** לתחילת המשפט.
- אך מה אם יש יותר מ-**is** אחד במשפט? לדוגמא במשפט הבא – **John is near someone who is asleep**, אם נזיז את ה-**is** לתחילת המשפט באופן הבא נקבל משפט תקין – **Is John \_\_\_ near someone who is asleep?**, אך אם נעשה זאת באופן הבא נקבל משפט שאינו תקין – **Is John is near someone who \_\_\_ asleep?**. מזה ניתן ללמוד כי החוק אומר שיש להזיז רק את ה-**is** הראשון לתחילת המשפט, אך לא להזיז כלל את ה-**is** השני.
- **אבל**, אם נפעיל את החוק הזה על המשפט הבא – **A man who is eating a flower is near Bill**, נקבל משפט לא דקדוקי – **\*Is a man who \_\_\_ eating a flower is near Bill?** אך במקרה הזה דווקא ההזזה של ה-**is** השני כן תתאים – **Is a man who is eating a flower \_\_\_ near Bill?** במקרה זה ניתן לנסח חוק לפיו **כן** צריך להזיז את ה-**is** השני.

- **כלומר**, שני החוקים שהצענו אינם מתאימים, כי אף אחד מהם אינו מתאים לכל המקרים האפשריים. המסקנה מכך היא שהחוקיות (מתי מזיזים את ה-is השני ומתי לא) אינה תלויה בסדר קווי בלבד (כלומר מושפעת מעוד דברים מלבד סדר המילים במשפט). כלומר, הבחירה מתי להזיז ומתי לא להזיז את ה-is השני תלויה במשמעות שלו במשפט – כלומר האם ה-is שייך למשפט העיקרי.

במשפט על ג'ון, ה-is העיקרי הוא הראשון מבין השניים.	במשפט על ביל, ה-is העיקרי הוא השני מבין השניים.

## שיעור 11 – תחביר – זיהוי רכיבים

סיכום הרצאה 11

בתחביר מתגלה הפוטנציאל היצרני האין סופי של השפה האנושית. לידע התחבירי יש ביטוי בכך שלדוברים יש אינטואיציה לגבי הדקדוקיות של המבנים התחביריים. לסדר הקווי (לינארי) של המילים יש חשיבות, אך המבנה התחבירי הוא בעיקרו היררכי ולא רק קווי. מבנה היררכי מסוגל להסביר אפקטים תחביריים שונים. במבנה היררכי, מילים מצטרפות יחד לרכיבים, אך לא כל שתי מילים צמודות מהוות רכיב. ניתן להשתמש במניפולציות שונות על המשפט כדי לזהות את הרכיבים במשפט.

**חשיבות הסדר הקווי (לינארי) בתחביר** – החלפת המילים עשויה ליצור שינוי במשמעות או אפילו בדקדוקיות של המשפט:

א.	חיפושיות אוכלות איטריות.
ב.	איטריות אוכלות חיפושיות.
ג.	*חיפושיות איטריות אוכלות.
ד.	*אוכלות חיפושיות איטריות.

אך כפי שראינו בהרצאה הקודמת, סדר קווי אינו מספיק כדי לנסח את חוקי המערכת התחבירית. יש שתי תופעות שאי אפשר להסביר באמצעות סדר קווי בלבד:

- 1) דו משמעות מבנית
- a. תנאים על הוראה משותפת

### דו משמעות מבנית

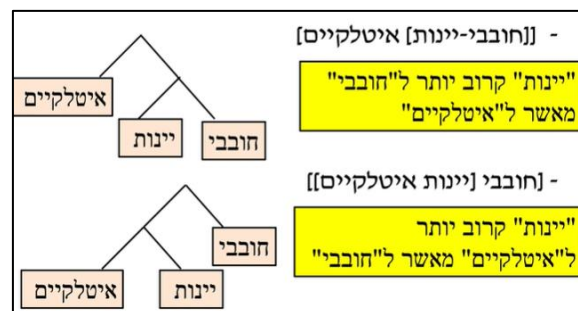
דו משמעות שמגיעה לא מהעמימות של המילים עצמן, אלא מהעובדה שישנם כמה מבנים תחביריים שונים אפשריים. דוגמאות: חובבי יינות איטלקיים יגיעו לתערוכה (מי איטלקי – היינות או החובבים?). נמסר ששתי מכוניות נגנבו ע"י המשטרה (המשטרה מסרה או גנבה?). לכל המילים במשפטים יש משמעות אחת, והן מופיעות באותו סדר – ובכל זאת המשפטים דו משמעיים. כלומר, דו משמעות מבנית היא לא אותו דבר כמו **דו משמעות לקסיקלית** (בה יש לאותה מילה יותר ממשמעות אחת – לדוגמא "קניתי עכבר" – חיה / מוצר אלקטרוני).

**סדר קווי ודו משמעות** – נחזור למשפט "חובבי יינות איטלקיים יגיעו לתערוכה". יש שני סדרי התחברות אפשריים שמשקפים את המשמעויות האפשריות השונות. זה מראה שיש יותר ממבנה אפשרי אחד לאותו סדר קווי.

[[חובבי-יינות] איטלקיים] יגיעו לתערוכה
$א + [ב + ג]$
[חובבי [יינות איטלקיים]] יגיעו לתערוכה
$א + [ב + ג]$

#### המחשת היררכיות באמצעות עצים תחביריים

עצים תחביריים עוזרים להמחיש אילו מילים יותר קרובות זו לזו מבחינת המבנה.



#### תנאים על הוראה משותפת

הוראה של כינויי גוף (כלומר על מי כינוי הגוף מצביע) עשויה להקבע ע"י מבנה המשפט, לדוגמה ע"י קרבה לשם עצם שבסביבתו הלשונית. נאמר שמדובר ב"הוראה משותפת" אם גם שם העצם וגם כינוי הגוף מצביעים על אותו גורם – כמו במשפט 1 בדוגמה הבאה (ולא כמו משפט 2, שאינו הוראה משותפת):

1. <b>הילרי</b> בטוחה <b>שהיא</b> תיבחר.	היא = הילרי
אפשרי	
2. <b>היא</b> בטוחה <b>שהילרי</b> תיבחר.	היא ≠ הילרי
אסור	

אפשר היה להציע חוק שאומר ש"היא" יכול להתייחס רק לשם עצם שהוזכר לפניו, כלומר שהסדר הקווי מגביל את היחסים בין כינוי הגוף לשם העצם. אך החוק הזה לא יעבוד תמיד, לדוגמה במשפט:

3. אחרי <b>שהיא</b> קראה את הסקרים האחרונים, <b>הילרי</b> נכנסה לדיכאון.
היא = הילרי

"היא" מתייחס להילרי למרות שהוא מופיע לפניו במשפט. לכן אי אפשר להסביר את ההכללה של הוראה משותפת רק באמצעות סדר קווי.

#### חלוקת מבנה לרכיבים

לאבני הבניין של התחביר קוראים רכיבים constituent. נחזור לדוגמאות שהראינו למעלה בהן סימנו חלקים במשפט בסוגריים מרובעים – כל חלק כזה הוא רכיב. ברכיב יכולה להיות רק מילה אחת – לדוגמה "לקחתי [גיר]" או יותר ממילה אחת, לדוגמה "לקחתי [גיר כחול]". בתוך רכיב יכול להמצא עוד רכיב, לדוגמה "לקחתי [גיר כחול]", אך לא כל שתי מילים המופיעות זו אחר זו מהוות רכיב – לדוגמה הניתוח



"לקחתי [לסרג'יו גיר] כחול" הוא ניתוח שגוי – הניתוח הנכון הוא "לקחתי [לסרג'יו] [גיר כחול]". ברמה האינטואיטיבית, ניתן לזהות חלוקה לרכיבים באמצעות האינטונציה של המשפט – לפי המיקום שבו יש עצירות קטנות בדיבור.

---

#### מבדקים לזיהוי רכיבים

יש 4 מבדקים שיטתיים לזיהוי רכיבים ע"י מניפולציות תחביריות (מספיק לעבור שני מבדקים כדי להקרא רכיב):

- (1) **החלפה:** כינוי גוף מחליף רכיב שלם מאותה קטגוריה. כלומר, אם אנחנו יכולים להחליף רצף של מילים בכינוי גוף, זה סימן שרצף המילים הוא רכיב. זה מתאים בעיקר לצירופים שמניים. לדוגמא: "[פרופסורית חכמה מאוניברסיטת אוקספורד] זכתה בפרס נובל". ניתן להחליף: "[היא] זכתה בפרס נובל", ולכן [פרופסורית חכמה מאוניברסיטת אוקספורד] הוא רכיב. אך לא ניתן להחליף רק חלק מהרצף בכינוי גוף: "\*[היא] חכמה מאוניברסיטת אוקספורד זכתה בפרס נובל" או "\*[היא] מאוניברסיטת אוקספורד זכתה בפרס נובל". לכן [פרופסורית] ו[פרופסורית חכמה] אינם רכיבים במשפט.
- (2) **הזזה בצמוד:** רק קבוצת מילים שיוצרת רכיב תחבירי יכולה "לזוז" כיחידה אחת למקום אחר במשפט (בדרך כלל להתחלה או לסוף) מבלי לשנות את המשמעות. לדוגמא, [פרופסורית חכמה מאוניברסיטת אוקספורד] זכתה בפרס נובל / זכתה בפרס נובל [פרופסורית חכמה מאוניברסיטת אוקספורד]. גם אם המשפט השני הוא לא בסדר המילים שבדרך כלל נשתמש בו, זה עדיין סדר מילים אפשרי. זה לא עובד על דברים שאינם רכיבים – לדוגמא "\*מאוניברסיטת אוקספורד זכתה בפרס נובל [פרופסורית חכמה]" לכן "פרופסורית חכמה" הוא לא רכיב.
- (3) **רכיב חסר:** כלומר, האם אנחנו יכולים לשאול שאלה שהתשובה עליה היא רצף המילים הנבדק. רק קבוצת מילים המתפקדת כרכיב יכולה להופיע במשפט חסר. זה המבדק הכי קל להפעלה והוא עובד על הכי הרבה סוגי רכיבים. לדוגמא: "[פרופסורית חכמה מאוניברסיטת אוקספורד] זכתה בפרס נובל" – מי זכתה בפרס נובל? (פרופסורית חכמה מאוניברסיטת אוקספורד). אי אפשר לענות על השאלה ב"חכמה מאוניברסיטת" או "מאוניברסיטת אוקספורד" ולכן הם לא רכיבים.
- (4) **קוניונקציה (איחוי):** ניתן לאחות רק רכיבים זהים. רק אם אפשר לחבר לקבוצת מילים עוד קבוצת באמצעות מילית חיבור (ו, או, אבל..), ניתן להסיק שמדובר ברכיב. לדוגמא: "[פרופסורית חכמה מאוניברסיטת אוקספורד] ו[עוזרת המחקר שלה] זכו בפרס נובל", אך לא \*"[פרופסורית חכמה מאוניברסיטת אוקספורד זכתה] ו[עוזרת המחקר שלה] בפרס נובל". כלומר, [פרופסורית חכמה מאוניברסיטת אוקספורד זכתה] ו[עוזרת המחקר שלה] הם לא אותו סוג של רכיב.
- (5) **ביקוע clefting:** יצירת משפט במבנה (היה) זה/זאת/אלה + [הרכיב] + ש[המשך המשפט הנתון]. לדוגמא: "[בחירתו של אובמה] עוררה בה תקווה" – היתה זו [בחירתו של אובמה] שעוררה בה תקווה". לא רלוונטי לרכיבים הכוללים פועל נטוי – לדוגמא "דני [אכל תפוח בגינה]". – היה זה [אכל תפוח בגינה] שדני".
- (6) **השמטה did so:** רלוונטי רק לרכיבים עם פועל. "מאיה [הלכה לטייל]" – "מאיה הלכה לטייל ומיכל עשתה זאת גם". ניתן דוגמא שבה זה לא עובד: "שי [קוראת] ספר" – "שי קוראת ויעל עשתה זאת גם ספר".

הפעלת המבדקים האלו אינה מביאה לשינוי בדקדוקיות. המבדקים מצביעים על כך שדוברים רגישים לקיומם של רכיבים.

הדוגמאות שראינו עד עכשיו התייחסו לרכיבים המורכבים משם עצם בצירוף עם מילים או רכיבים נוספים, ודיברנו על מבחן ההחלפה בו כינוי גוף מחליף רכיב שלם מאותה קטגוריה. נדבר על חמישה סוגי רכיבים (בשפה האמיתית יש הרבה יותר סוגי רכיבים אך נתמקד בקורס רק באלו):

N	Noun Phrase, NP	צירוף שמני
V	Verb Phrase, VP	צירוף פועל
P	Prepositional Phrase, PP	צירוף יחס
Adj/A	Adjective Phrase, AdjP/A	צירוף תואר
Sentence, S		משפט

- (1) צירוף שמני NP
- (2) צירוף פועל VP
- (3) צירוף יחס PP
- (4) צירוף תואר AdjP
- (5) משפט Sentence

**נבחן כיצד משפיעים ארבעת המבדקים על סוגי הרכיבים השונים** (שימו לב שלא כל סוגי המבדקים ניתנים להפעלה על כל סוגי הרכיבים):

צירופים שמניים	צירופי פועל
<p>• נתון: [הקוסמת המופלאה] הפכה את דני לצפרדע</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. [היא] הפכה את דני לצפרדע <b>החלפה</b></li> <li>2. הפכה את דני לצפרדע, [הקוסמת המופלאה] <b>הזזה</b></li> <li>3. *המופלאה הפכה את דני לצפרדע, הקוסמת</li> <li>4. מי הפכה את דני לצפרדע? [הקוסמת המופלאה] <b>רכיב חסר</b></li> <li>5. [הקוסמת המופלאה] והשדון הפכו את דני לצפרדע <b>איחוי</b></li> </ol>	<p>נתון: דני אכל תפוח</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. דני [אכל תפוח] ודוד עשה זאת גם <b>החלפה</b></li> <li>2. מה דני עשה? [אכל תפוח] <b>רכיב חסר</b></li> <li>3. דני [אכל תפוח] ו[שתה מיץ]. <b>איחוי</b></li> </ol>
צירופי יחס	צירופי תואר
<p>נתון: דינה שמה ספרים [על השולחנות]</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. [על השולחנות], דינה שמה ספרים <b>הזזה בצמוד</b></li> <li>2. איפה דינה שמה את הספרים? [על השולחנות] <b>רכיב חסר</b></li> <li>3. דינה שמה ספרים [על שולחנות] ו[מתחת לכיסאות] <b>איחוי</b></li> </ol>	<p>נתון: דני אוהב בדיחות [נורא טיפשיות].</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. נורא טיפשיות, הבדיחות שלך <b>הזזה</b></li> <li>א. איזה בדיחות דני אוהב? נורא טיפשיות. <b>רכיב חסר</b></li> <li>ב. דני צוחק מבדיחות [נורא טיפשיות] ו[ממש משעממות]. <b>איחוי</b></li> </ol>
משפטים (פסוקיות)	
<p>נתון: דנית יודעת [שכדור הארץ עגול].</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. דנית יודעת [שכדור הארץ עגול] ושרית גם יודעת <b>זאת (=שכדור הארץ עגול) החלפה</b></li> <li>2. מה דנית יודעת? - שכדור הארץ עגול. <b>רכיב חסר</b></li> <li>3. דנית יודעת שכדור הארץ עגול ושאין לו פינות <b>איחוי</b></li> </ol>	

ניתן כמה דוגמאות להחלפות שעובדות (ולא עובדות) בתפוצה של צירופים:

א.	[שועל] התמתח
ב.	[שועל גיינגי] התמתח
ג.	[שועל גיינגי ערמומי] התמתח
ד.	[שועל גיינגי ערמומי בגרביים] התמתח
ה.	[שועל גיינגי ערמומי שנפל] התמתח
ו.	*[שנפל על שועל] s התמתח
ז.	*[בגרביים של שועל] PP התמתח
ז.	*[ערמומי כשועל] AP התמתח

מבנה הצירוף – גרעין והרחבות

מספר דברים המשותפים לגבי המבנה של צירופים:

- בכל צירוף יש גרעין

- בכל צירוף יש גרעין אחד בלבד, והוא זה שקובע את סוג הצירוף (ובכך גם את תפוצתו במשפט):
  - בצירוף שמני – הגרעין הוא שם עצם.
  - בצירוף פעלי – הגרעין הוא פועל.
  - בצירות מילת יחס – הגרעין הוא מילת יחס.
  - בצירוף במילת תואר – הגרעין הוא שם תואר.

**גרעין head** – כל צירוף שגרעינו שם עצם (כלומר כל צירוף שמני) יוכל להחליף את [שועל] – במודגש:

א.	[שועל] התמתח.
ב.	[זמן] התמתח.
ג.	[מנוף] שעמדו עליו שבעים פועלים] התמתח.
ד.	[מי] שיש לו שלוש ידיים] התמתח.

משפט ג' אמנם לא מאוד הגיוני מבחינת המשמעות, אך הוא משפט דקדוקי. לכל מה שאינו הגרעין בצירוף מסוים קוראים **הרחבה** – אלו מילים שאנחנו מוסיפים שמאריכות את הצירוף.

#### חוקי יצירה

עכשיו כשהבנו מהם סוגי הרכיבים השונים, אנחנו יכולים לנסח את החוקים שמאפשרים לחבר אותם ביחד ליצירת (אינסוף) משפטים חדשים – החוקים האלו מכונים **חוקי יצירה**. אלו חוקים מופשטים, כיוון שהם לא עובדים על מילים ספציפיות אלא על קטגוריות של מילים. מספר חוקי היצירה אינו אינסופי – יש מספר מוגבל של חוקים שביחד יוצרים את כל המשפטים בשפה.

דוגמא לחוק יצירת משפט:  $S \rightarrow NP VP$  כלומר משפט מיוצר ע"י חיבור של צירוף שמני וצירוף פעלי.

בעזרת גרעין והרחבה ובעזרת חוקי יצירה אנחנו מסבירים את אינסופיות המערכת השפתית – כי כל צירוף יכול להכיל צירוף אחר, עד אינסוף (תיאורטית).

## שיעור 12 – תחביר – חוקי יצירה ועצים תחביריים

סיכום הרצאה 12

#### מערכת תחבירית

נקודת המוצא שלנו בבניית מערכת תחבירית הוא קיומן של קטגוריות לקסיקליות. במערכת התחבירית שנדון בה יש 4 **קטגוריות לקסיקליות** (שם עצם, פועל, מילת יחס, ושם תואר):

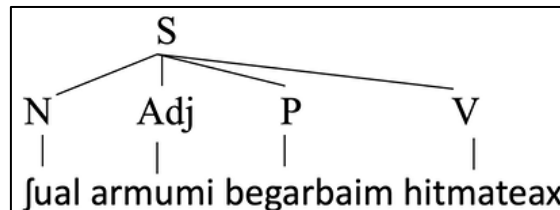
N ...	שועל, חתול, מגפיים, גרביים, מטרייה, ניילון, ...
V ...	התמתח, מסר, אכל, ביקר, ...
P ...	עם, ב, ל, ...
A ...	ערמומי, גייג'י, פושר, חדש, ארוך, ...

אז למה בעצם צריך צירופים? כלומר למה שנגיד שמשפט מורכב מ-NP ו-VP ולא פשוט מ-V ו-V? התשובה לכך היא שאם היינו משתמשים בקטגוריות הלקסיקליות ולא בצירופים, היינו צריכים לייצר חוקים מאוד ספציפיים למשפטים (כלומר כמות כמעט אינסופית של חוקים), שהם בעצם הרחבות של משפטים אחרים:

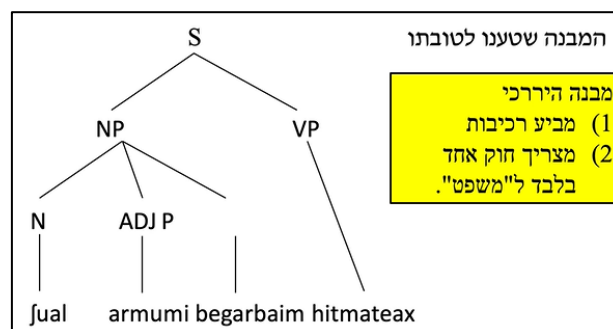
$S \rightarrow N \text{ Adj } V$	שועל ערמומי התמתח
$S \rightarrow N \text{ Adj Adj } V$	שועל גיינגי ערמומי התמתח
$S \rightarrow N \text{ Adj } P V$	שועל גיינגי ערמומי בגרביים התמתח

זה גם לא חסכוני (כי אפשר להכליל את כל אלו בחוק אחד), וגם לא תופס את ההכללה לגבי מהו משפט אפשרי – כלומר החוקים האלו לא מספיק מופשטים.

ננסה לייצג את אחד החוקים הפשוטים שהצענו מעלה במבנה עצי:



ונוכל לשים לב שההצגה הזו לא מייצגת את העובדה שהמילים "ערמומי" ו"שועל" שייכות לצירוף השמני. כלומר, ההתמקדות בקטגוריות לקסיקליות לא תופסת נכונה את היחסים המבניים בין המילים. אך אם ננסה לייצג את החוק שמתבסס על צירופים במבנה עצי, נראה שהוא כן מצליח לייצג את היחסים האלו:



אילו הכללות בוצעו על מנת ליצור את החוק הזה?

בוצעה חלוקה של המשפט לשני חלקים עיקריים. בהכללה הראשונה זיהינו שכל NP יכול להיות בחלק הראשון של המשפט (הנושא):

- שועל התמתח.
- שועל גיינגי התמתח.
- שועל גיינגי ערמומי התמתח.
- שועל גיינגי ערמומי בגרביים התמתח.
- הוא התמתח.

בהכללה השניה זיהינו שכל VP יכול להיות בחלק השני של המשפט:

- שועל התמתח.
- שועל התמתח במרץ רב.
- שועל התמתח במרץ רב ביום שלישי בבוקר.

ביחד, שתי ההכללות האלו מלמדות אותנו שהמשפט מחולק לשני רכיבים עיקריים – הראשון הוא NP והשני הוא VP. נוכל לכן לנסח את החוק הבא:  $S \rightarrow NP VP$ . נוכל אח"כ להתמקד ולראות שבכל אחד מהצירופים שוכן גרעינו:  $S \rightarrow [N]_{NP} [V]_{VP}$ . אפשר גם להוסיף בתוך כל צירוף צירופים נוספים (כלומר להרחיב את הגרעין):  $S \rightarrow [N Adj]_{NP} [V]_{VP}$  (שועל ערמומי) או  $S \rightarrow [N Adj Adj]_{NP} [V]_{VP}$  (שועל ערמומי וג'ינג'י) וכך הלאה.

#### חוקי יצירת NP

את המימושים האפשריים של NP ניתן לנסח באמצעות חוקי היצירה הבאים (ה+ מאפשר הוספת איברים מאותה קטגוריה עד אינסוף):

- |                             |                    |
|-----------------------------|--------------------|
| a. $NP \rightarrow N$       |                    |
| b. $NP \rightarrow N Adj^+$ | שועל ג'ינג'י (יפה) |
| c. $NP \rightarrow N P N$   | שועל בגרביים       |

#### חוקי יצירת PP

אבל מה לגבי מילת היחס? הרי היא גם יכולה ליצור צירוף משל עצמה. כלומר, מילת היחס ושם העצם שאחריה יוצרים יחד צירוף, ניתן לראות זאת לפי המבחנים הבאים:

א. שועל ג'ינג'י [בגרביים] ו [עם מטריות]

ב. איזה שועל ג'ינג'י התמתח? - בגרביים

התפוצה של הרכיב הזה נקבעת ע"י מילת היחס – כלומר מילת היחס ב / עם היא הגרעין. כלומר, למרות שהצירוף "שועל ג'ינג'י בגרביים" כולל שם ("בגרביים"), זהו אינו צירוף שמני, כי "בגרביים" לא יוכל להופיע במקום צירופים שמניים במשפטים אחרים (מבחן ההחלפה):

א. גרביים נמכרו היטב בעונה שעברה.

ב. \*בגרביים נמכרו היטב בעונה שעברה.

מצד שני, התפוצה של הצירוף "בגרביים" דומה לזו של צירופי יחס אחרים. המיקום של "בגרביים" בתוך צירוף שמני אחרי שם ותואר, פתוח בפני צירופים אחרים המתחילים במילת יחס:

א. שועל ג'ינג'י ערמומי בגרביים התמתח.

ב. הבדיחה האחרונה על המצב לא מצחיקה.

ג. המורה החדשה ליוגה איחרה.

ד. הסיור הארוך במצודה הסתיים.

המבנה הפנימי של צירוף יחס כולל מילת יחס וצירוף שמני:  $PP \rightarrow P NP$ . לאחר מילת היחס ניתן להציב את כל האפשרויות שמנינו עבור צירופים שמניים (אלו האפשרויות להרחבת הגרעין):

א. שועל ערמומי בגרביים עבים

ב. שועל ערמומי בגרביים עבים מנוקדים

ג. שועל ערמומי בגרביים עבים מנוקדים מניילון

אז עד כה ניסחנו את החוקים הבאים:

$PP \rightarrow P NP$
a. $NP \rightarrow N$
b. $NP \rightarrow N Adj^+$
c. $NP \rightarrow N Adj^+ PP$

אבל,  $Adj^+$  ו- $PP$  ב- $NP$  הם אפוזיונליים. לכן לא צריך לכתוב שלושה חוקים, אלא רק אחד (הסוגריים מסמנים רכיב אפוזיונלי):  $NP \rightarrow N (Adj^+ (PP))$ . החוק הזה הוא למעשה הכללה של החוקים a,b,c. שילוב החוקים ממחיש את האינסופיות שבתחביר – צירוף שמני יכול להכיל בתוכו צירוף יחס, שמכיל בתוכו צירוף שמני, שמכיל בתוכו צירוף יחס וכו' וכו'.

#### חוקי יצירת VP

צירופי הפועל האפשריים הם:

$VP \rightarrow V NP$	השועל [אכל ענבים]
$VP \rightarrow V PP$	השועל [אכל בשקט]
$VP \rightarrow V NP PP$	השועל [אכל ענבים בשקט]
$VP \rightarrow V$	השועל [אכל]

לכן חוק היצירה של VP הוא –  $VP \rightarrow V (NP) (PP)$  (כשהצירופים בסוגריים אפוזיונליים). הסדר של הופעת הסוגריים אומר שאם שניהם מופיעים (כלומר אם יש גם NP וגם PP בצירוף), ה- $NP$  יופיע קודם. יש לנו כאן שתי אופציות לפתח אינסופיות, גם על הסיס ה- $NP$  וגם על בסיס ה- $PP$ .

אנחנו יודעים שצירופי הפועל האפשריים שהראינו למעלה הם אכן רכיבים כי הם עומדים במבדקי רכיבות:

מה השועל עשה?

– אכל / אכל ענבים / אכל ענבים בוסריים

א. מה השועל אכל? – ענבים בוסריים

ב. השועל אכל ענבים בוסריים ונבלה

כלומר אפשר לבדוק באמצעות מבחני רכיבות שגם עם ה- $NP$  וגם ה- $VP$  האופוזיונליים בצירוף, הצירוף הוא עדיין רכיב.

#### חוקי יצירת ADJ

במבנה הצירוף השמני, השתמשנו ב- $ADJ$ , אבל גם הוא צירוף:  $NP \rightarrow N (Adj^+ PP)$ . יש כמה אופציות ליצירת צירוף שם-תואר:

a. $AdjP \rightarrow Adv Adj$
b. $AdjP \rightarrow Adj PP$
c. $AdjP \rightarrow Adj$

מתוכן ננסח חוק כללי:  $AdjP \rightarrow (Adv) Adj (PP)$ .

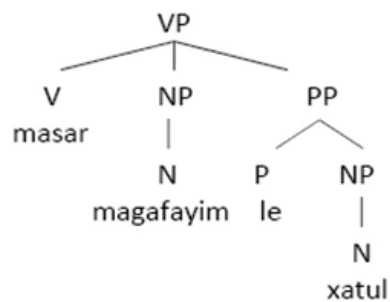
1.  $S \rightarrow NP VP$
2.  $NP \rightarrow N (AdjP) (PP)$
3.  $PP \rightarrow P NP$
4.  $VP \rightarrow V (NP) (PP)$
5.  $AdjP \rightarrow (Adv) Adj (PP)$

#### עצים תחביריים

נשתמש בחמשת החוקים שיצרנו וננסה לייצר עץ תחבירי מהמשפט "שועל ערמומי בגרביים מסר מגפיים לחתול":

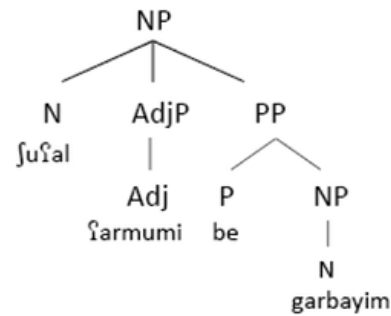
#### מסר מגפיים לחתול

- $VP \rightarrow V NP PP$   
 $NP \rightarrow N$   
 $PP \rightarrow P NP$



#### שועל ערמומי בגרביים

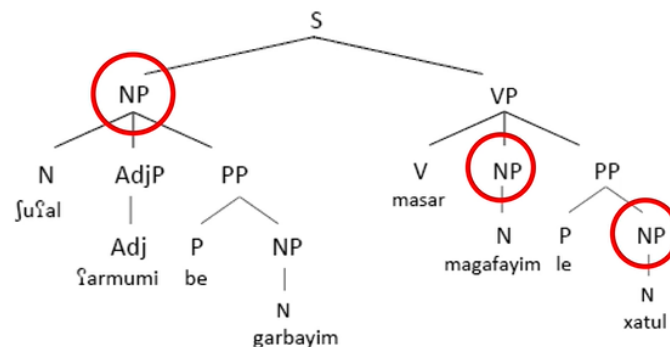
- $NP \rightarrow N (AdjP) (PP)$   
 $PP \rightarrow P NP$   
 $AdjP \rightarrow Adj$



#### מונחים בעצים תחביריים:

- ענף branch – מחבר בין חלקים
- צומת node – כל מקום ממנו יוצאים ענפים
- יחסים בין צמתים:
  - יחס אם – היררכי, כלומר צמתים שאחד מהם נמצא בהיררכיה גבוה מהשני.
  - יחס אחות – רוחבי, כלומר צמתים שנמצאים באותה היררכיה.

מבנה ה-NP קבוע, בלי קשר לתפקיד התחבירי – ה-NP נמצאים במקומות שונים בהיררכיה. כלומר בכל מקום בהיררכיה בו קיים NP, החוק שאפשר ליצור אותו הוא זהה:

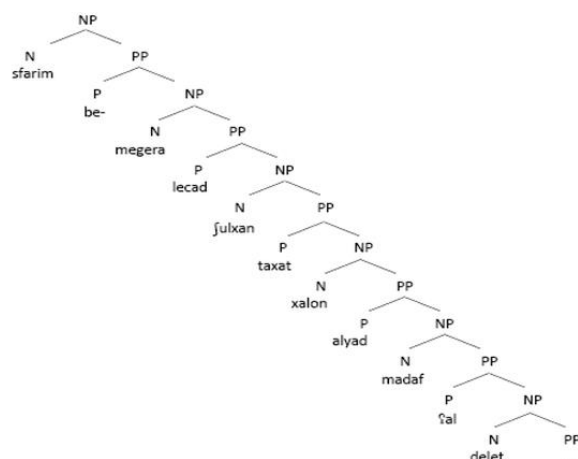


## רקורסיביות

דוגמא לרקורסיביות – נגיד שאנחנו רוצים לייצג באמצעות עץ משפט כמו "ספרים במגרה לצד שולחן תחת

$NP \rightarrow N PP$

חלון על יד מדף על דלת...". נצטרך רק את שני חוקי היצירה  $PP \rightarrow P NP$ . אז נוכל לייצג את העץ באופן הרקורסיבי הבא:



מה חוקים תחביריים נותנים לנו?

חוקים תחביריים נותנים דרך להבין ולהצרין דו משמעות מבנית, וכן דרך להבין כל מיני מגבלות על משפטים בשפה (כמו תנאים להוראה משותפת).

## סדר קווי ודו משמעות

נחזור לדוגמא הבאה:

כאן מוכרים נפט ל[לקוחות] **[במיכל זכוכית]**

■ הביטוי "במיכל זכוכית" מצטרף קודם לשם-העצם "לקוחות"

כאן מוכרים נפט ל[לקוחות] **[במיכל זכוכית]**

■ הביטוי "במיכל זכוכית" נראה קשור לפועל "מוכרים" ולא ישירות לשם-העצם "לקוחות" שמיד לפניו

נציג את שתי המשמעויות באמצעות עצים:

<p>נציג באמצעות עץ את המשמעות השניה. ניתן לראות בעץ כי הצירוף "במיכל הזכוכית" הוא אחות של "מוכרים", והוא <u>אינו</u> נמצא תחת "לקוחות".</p>	<p>נציג באמצעות עץ את המשמעות הראשונה. ניתן לראות בעץ כי הצירוף "במיכל הזכוכית" נמצא תחת "לקוחות".</p>
---	--



כלומר, השאלה "מתי שני אובייקטים שונים (כינוי ושם עצם) יכולים להצביע על אותה ישות בעולם".  
הסתכלנו על הדוגמא הבאה:

1. הילרי בטוחה שהיא תיבחר. היא = הילרי, אפשרי

2. היא בטוחה שהילרי תיבחר. היא  $\neq$  הילרי, אסור

עוד מספר דוגמאות להוראה משותפת, אם מדובר במספור שונה זאת לא הוראה משותפת:  
מדותפת (אם המספור זהה)

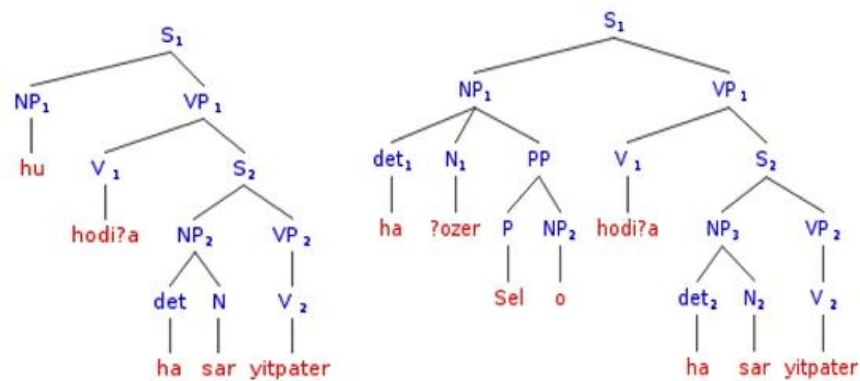
1. השר<sub>1</sub> הודיע שהוא<sub>1</sub> יתפטר
2. הוא<sub>1</sub> הודיע שהשר<sub>1\*/2</sub> יתפטר
3. הוא<sub>1</sub> הודיע ש[יועצת התקשורת של השר<sub>2</sub>] תתפטר בקרוב
4. היא<sub>1</sub> הייתה מאושרת גם לפני שדנה<sub>2\*/1</sub> נרשמה ללימודי קוגניציה \*
5. גם לפני שהיא<sub>1/2</sub> נרשמה לקוגניציה דנה<sub>1</sub> הייתה מאושרת

לכן, חוק אפשרי יכול להיות – שם עצם לא יכול להיות בהוראה משותפת עם כינוי גוף, במקרה בו כינוי הגוף הוא נושא המשפט. אך ניתן למצוא דוגמא נגדית שהחוק הזה לא עובד בה –

1. אמרו לו<sub>1</sub> שהשר<sub>1\*/2</sub> יתפטר בקרוב
2. הפתיע אותו<sub>1</sub> שהשר<sub>1\*/2</sub> התפטר

במשפטים האלו לא מתקיימת הוראה משותפת, למרות שכינוי הגוף אינו הנושא. לכן החוק שהצענו לא מתאים כי הוא לא מבצע הכללה רחבה מספיק. הכלל המתאים הוא – "כינוי ושם עצם אינם יכולים להיות ביחס של הוראה משותפת אם הכינוי הוא ביחס מבני של c-command לשם עצם".

- מתי מתקיים יחס של c-command – אם ורק אם A ו-B לא שולטים אחד על השני + הענף הכי נמוך ששולט ב-A שולט גם ב-B. המחשת c-command באמצעות שני עצים של משפטים שונים:



- בעץ השמאלי (הוא הודיע שהשר יתפטר), "הוא" לא יכול להתייחס ל"השר", כי "הוא" נמצא ביחס של c-command ל"השר". ניתן לראות זאת כי ה-NP "הוא" ו-ה-NP "השר" אינם שולטים אחד על השני, וגם הענף הכי נמוך ששולט על "השר" (שזה S) שולט גם על "הוא".
- בעץ הימני (העוזר שלו הודיע שהשר יתפטר), "שלו" יכול להתייחס ל"השר", כי כינוי הגוף "ו" (מתוך "שלו") לא נמצא ביחס של c-command ל"השר". ניתן לראות זאת כי "ו" ו"השר" לא שולטים אחד על השני, וגם הענף הכי נמוך ששולט על "ו" לא שולט על "השר". לכן, הביטויים האלו לא נמצאים ביחס של c-command ויכולים להצביע על אותה ישות בעולם.

**הגדרת נושא המשפט:** נושא המשפט הוא ה-NP שהוא הבת של S והאחות של VP. נושא המשפט נמצא תמיד ביחס של c-command לכל שאר הרכיבים המשפט.

לכן, כינוי גוף בעמדת נושא אף פעם לא יקיים יחס של הוראה משותפת עם שמות עצם אחרים במשפט. רכיב בתוך הנושא לא נמצא ביחס של c-command לכל יתר הרכיבים במשפט.

---

#### האם אנחנו רגישים להבדלים מבניים?

כמו שראינו מעלה, הניתוח התחבירי של המשפט "כאן מוכרים נפט ללקוחות במיכל זכוכית" יש שתי משמעויות. אך האם יותר קשה לנו לעבד משפטים דו משמעיים? כלומר, האם אנחנו מושפעים מכך שלמשפט יש שני עצים תחביריים אפשריים? בשנות ה-90 התבצע מחקר פסיכו-בלשני שניסה לבדוק את הממשות הפסיכולוגית של עצים תחביריים, כלומר לבחון את טענת המודולריות של תחביר.

**מהי טענת המודולריות של תחביר?** הגישה הגנרטיבית מנבאת את האוטונומיה של התחביר, ואומרת שידע תחבירי הוא אוטונומי (כלומר לא מושפע ממידע סמנטי, פרגמטי ומגורמים חוץ לשוניים). גם מודל שתי המערכות מציע ניבוי דומה. המשמעות של זה היא התפיסה לפיה כשאנחנו שומעים מילים, אנחנו מיד מייצרים להן בראש עצים תחביריים, והייצור של העצים אינו מושפע מדברים כמו השכיחות של המילים עצמן. התפיסה הזו משויכת לגישה הגנרטיבית, שכן בגישה תלוית השימוש אין ניבוי שכזה, והגישה מאמינה בכך שיש קשר הדוק בין מבנה ומשמעות (כלומר שהשכיחות של המילים תשפיע על ייצור העצים).

---

#### איך אנחנו מעבדים דו משמעות?

נבחן האם יצירת עצים תחביריים מושפעת מידע לא מבני ע"י הסתכלות על עיבוד שפה. נבחין בין שני סוגי דו משמעות:

- **דו משמעות גלובלית:** בה למשפט המלא יש יותר ממשמעות אחת.
- **דו משמעות מקומית:** מצב בו יש נקודה במשפט בה יש יותר מאפשרות מבנית אחת, אך בסופו של דבר, רק פרשנות אחת היא דקדוקית. לדוגמא: "חולצה מטיילת בנגב ע"י המשטרה" – הפרשנות בה חולצה היא שם עצם אפשרית עד "בנגב", אך לא אפשרית מבחינה דקדוקית אם ממשיכים עד סוף המשפט.

#### אז איך אנחנו מעבדים דו משמעות?

- מודולריות לעומת אינטראקטיביות: כלומר מה משפיע על הניתוח שלנו של המשפט?
  - **הגישה המודולרית:** שמניחה שהיצירה של העץ התחבירי והמשמעות הן אוטונומיות, ושאין השפעה להקשר.
  - **הגישה האינטראקטיבית:** שמניחה שידע תחבירי והקשר משפיעים על יצירת העץ התחבירי.
- עיבוד מקבילי לעומת סדרתי: כלומר האם אנחנו מתחייבים לפרשנות אחת או משאירים את כל האופציות פתוחות עד ההגעה לסוף המשפט?
  - שיטת בדיקה שהיתה נפוצה בשנות ה-90 ופחות נפוצה היום – מראים לנבדק משפט (כל פעם מילה אחת מתוכו) והנבדק צריך להחליט אם המשפט דקדוקי. אם המשפט דו משמעי נצפה לראות זמני לחיצה יותר איטיים. בדיקות מהסוג הזה מראות שאנשים לא מחכים עד סוף המשפט כדי לקבוע את הפרשנות שלו, וגם שהם לא בוחנים את כל האלטרנטיבות

הלקסיקליות (כלומר כל המשמעויות האפשריות) לפני שהם מקבלים החלטה לגבי המשמעות של המשפט.

○ זה נפוץ במיוחד במשפטי Garden-Path Sentences, בהם המשפט כולו "מוביל"

אותנו בכיוון אחד אך הסוף שלו מכוון אותנו לכיוון אחר (לדוגמא The horse races past the barn fell – בהתחלה נחשוב שמדובר במרוצי סוסים, והמילה האחרונה תעיד שמדובר בסוס ספציפי שרץ).

○ הגישה המודולרית תטען שבמשפטים האלו יש אופציה אחת שהיא יותר פשוטה

מבנית, ולכן היא האופציה המועדפת. הגישה האינטראקטיבית תטען שהסיבה להעדפה היא שהמשפט הלא-מועדף הוא במבנה פחות נפוץ (לדוג' אם לרוב הפועל מופיע כפועל אקטיבי ובמשפט ה"פחות מועדף" הוא מופיע באופן פסיבי).

○ עוד משהו שעולה מניסויים כאלו הוא שלאנשים יש העדפות עיבודיות (לדוגמא במשפט the old man the bridge, נעדיף את man בתור שם עצם ולא בתור פועל).

לסיכום, נתונים פסיכו בלשניים מראים:

- (1) דו משמעות מבנית משפיעה על עיבוד המשפט.
- (2) יצירת מבנה רגישה גם למידע לא תחבירי (סמנטי, ויזואלי, פרגמטי וכו').

## שיעור 13 – שאלות קוגניטיביות על תחביר

סיכום הרצאה 13

איך נוצר מבנה תחבירי?

עד כה עסקנו בניתוח של מבנה תחבירי בשפה מסוימת ברגע נתון. היום נדון בשאלות –

- (1) כיצד מבנה תחביריים נוצר מלכתחילה?
- (2) למה מבנים מסוימים נפוצים יותר בשפות העולם?

עדיין אין מחקרים שהראו איך נוצר מבנה תחבירי מורכב, ואין עדיין הסבר מספק למתי ואיך נוצר מבנה תחבירי.

**הגישה הפסיכובלשנית לטיפולוגיה** – לפי גישה זו, הדמיון והשוני בין שפות יכולים ללמד אותנו על הקוגניציה האנושית. זאת מתוך הנחה שאם אפשר למדוד דמיון בין שפות בצורה אמפירית. הדמיון הזה יכול לשקף עקרונות קוגניטיביים המשותפים לאנושות כולה. ניתן לחקור תכונות טיפולוגיות במעבדה באמצעות שפות מלאכותיות, שמאפשרות לבחון שתי שאלות עיקריות:

- (1) האם מה שיותר נפוץ בשפות יותר קל ללמידה?
- (2) האם מה שיותר קל ללמידה פחות משתנה בשפות?

המשמעות של שימוש בשפות מלאכותיות היא להמציא שפה קטנה, ללמד אותה לדוברי כל מיני שפות, לשאול אותם מה היה יותר קל או יותר קשה ללמידה, ומבררים איך ומתי לומדי שפות משנים את הקלט שלהם (מתוך הנחה ששינוי של הקלט מעיד על כך שהקלט היה קשה מידי ללמידה).

איך נוצר מבנה תחבירי?

ניתן לשאול בתור התחלה "כיצד התפתח בשפה מבנה תחבירי?". זוהי שאלה מורכבת, כי ניתן לסמן הרבה נקודות בזמן שהיו נקודות מפתח בנושא –

- המעבר מפרוטו-שפה לשפה (בערך לפני 100-80 אלף שנה)
- המעבר משפות פידג'ן לקריאול pidgin to creole (שפות פידג'ן הן שפות שנוצרות מכורח המציאות במצב בו מכונסים הרבה אנשים שדוברים הרבה שפות שונות, כמו למשל עבדים).
- היווצרות של שפות חדשות.

שאלה נוספת שניתן לשאול היא "מה מסביר את הדמיון בתחביר של שפות העולם?". חשוב לדעת כי עדיין אין מחקרים שהראו איך נוצר מבנה תחבירי מורכב, ואין עדיין הסבר מספק למתי ואיך נוצר מבנה תחבירי.

אך יש תשובות אפשריות שהגישות הבלשניות השונות מציעות לשאלות האלו:

- (1) **התשובה החומסקיאנית:** מה שמסביר למה מבנה תחבירי נוצר ואיך הוא נראה בשפות שונות הוא ידע מולד.
- (2) **התשובה תלוית-השימוש:** מה שמסביר למה מבנה תחבירי נוצר ואיך הוא נראה בשפות שונות הן הטיות למידה ומגבלות למידה. הטיות האלו מעצבות את מבנה השפה דרך העברה תרבותית Cultural transmission. הטיות חלשות אצל לומדים אינדיבידואלים מועצמות דרך העברה בין דורית.

#### פרדיגמת הלמידה החוזרת ITERATED LEARNING למחקר הטיות למידה ומגבלות למידה

בפרדיגמה זו חוקרים שרשראות העברה שבהן כל לומד מעביר מידע ללומד הבא בשרשרת ("טלפון שבור"). המטרה בפרדיגמות היא לראות כיצד הטיות קוגניטיביות משנות את הקלט תו"ב ההעברה. הפרדיגמה פותחה במקור דווקא לא למטרת חקר שפה, אלא כדי לחקור העברה של מידע לא לשוני. מה שהפרדיגמה הזו עושה היא בעצם סימולציה של העברה בין דורית של שפה, כל נבדק מייצג דור. מתחילים ממיפוי רנדומלי בין צורה וצליל, ובודקים איך הלמידה של השפה והמבנה שלה משתנים אחרי 10 דורות. הניבוי הוא שעם הזמן, השפה (לא המקורית שנוצרה ע"י החוקרים, אלא זו שנוצרה ע"י הדוברים עצמם) תהפוך ליותר מובנית ויותר למידה.

התוצאות של המחקר של Kirby, Kornish & Smith מ-2008 בנושא הראו שאכן גם המבניות וגם הלמידות של השפה גדלו עם הזמן. הם התחילו עם מרחב סמנטי בו יש 3 צורות (ריבוע, עיגול, משולש) בשלושה צבעים (אדום, כחול ושחור) שזו ב-3 צורות שונות (ישר, זיגזג או מעגל). בהתחלה הם שייכו באופן רנדומלי כל שילוב שכזה לפון כלשהו, ואז בדקו את ההתפתחות לאחר העברה בין דורית של 10 דורות.

#### הם בחנו שני תרחישים:

Homonyms allowed → Structured ambiguities	Homonyms filtered out → Morphology-like structure
<div> <div>tuge</div> <div>tuge</div> <div>tuge</div> </div> <div> <div>tupim</div> <div>tupim</div> <div>tupim</div> </div> <div> <div>miniku</div> <div>miniku</div> <div>miniku</div> </div> <div> <div>tupin</div> <div>tupin</div> <div>tupin</div> </div> <div> <div>poi</div> <div>poi</div> <div>poi</div> </div> <div> <div>poi</div> <div>poi</div> <div>poi</div> </div>	<div> <div>n-ere-ki</div> <div>i-ere-ki</div> <div>renana</div> </div> <div> <div>n-eho-ki</div> <div>i-aho-ki</div> <div>r-ene-ki</div> </div> <div> <div>n-eki-ki</div> <div>i-ake-ki</div> <div>r-aho-ki</div> </div> <div> <div>n-ere-plo</div> <div>i-ane-plo</div> <div>r-e-plo</div> </div> <div> <div>n-eho-plo</div> <div>i-aho-plo</div> <div>r-eho-plo</div> </div> <div> <div>n-eki-plo</div> <div>i-aki-plo</div> <div>r-aho-plo</div> </div> <div> <div>n-epilu</div> <div>i-ane-pilu</div> <div>r-e-pilu</div> </div> <div> <div>n-eho-pilu</div> <div>i-aho-pilu</div> <div>r-eho-pilu</div> </div> <div> <div>n-eki-pilu</div> <div>i-aki-pilu</div> <div>r-aho-pilu</div> </div>

- **עם הומונימיה:** לאורך ההעברות, הבודקים איפשרו את קיומה של הומונימיה (כלומר אם נבדק מסוים קרא לשתי צורות באותו השם, הם המשיכו עם כפל המשמעות הזה גם לנבדק הבא). זה מצב שלא מזכיר העברה של שפה טבעית.

- התוצאות לאחר 10 דורות הראו שבהומונימיה אופשרה, מספר המילים בשפה מאוד הצטמצם, אבל נוצר מבנה שבו כל מילה ייצגה משמעות מסוימת (ניתן לראות משמאל – נוצרו שמות אחידים לכל הצורות שנעו בקו ישר או לכל הצורות שנעו במעגל).

- **ללא הומונימיה:** הבודקים לא איפשרו את קיומה של הומונימיה (כלומר אם נבדק מסוים קרא לשתי צורות באותו השם, הם הכניסו באופן מלאכותי שם לאחת הצורות לפני שהעבירו אותה לנבדק הבא).
  - התוצאות לאחר 10 דורות הראו שבשהומונימיה לא אפשרה, התפתחה ממש מורפולוגיה (למרות שהשיוך הראשוני של פון למילה היה שרירותי). ניתן לראות בדוגמה מימין שהתחילית מסמלת צבע (כל הדברים השחורים מתחילים ב-t, הכחולים ב-l וכו'), והסופית מייצגת את התנועה (ki מייצג תנועה בקו, pilu תנועה מעגלית וכו') והאמצעית את הצורה עצמה (ere למרובע וכו').

בעקבות המחקר הזה ומחקרים נוספים שבוצעו, הובן כי מבנה נוצר יותר מהר כשיש תקשורת, ומושפע מגודל הקבוצה.

### למידה חוזרת אצל ילדים

עד עכשיו, רוב המחקרים על למידה חוזרת בוצעו על מבוגרים, למרות שילדים הם אלו שמבצעים את רכישת השפה בעולם האמיתי, ולמרות שיתכן שמבוגרים מסתמכים על הידע השפתי הקיים שלהם ביצירת השפה החדשה במהלך הניסוי (כלומר השינויים בשפה המלאכותית לא מייצגים הטיה קוגניטיבית אלא השפעה של ידע לשוני קיים).

בניסוי שבוצע באוני' העברית לקחו 240 ילדים (שיצרו 24 שרשראות של 10 אנשים) בגילאי 7 עד 12 שביקרו במעבדה הפתוחה של מוזיאון המדע, וכן 200 מבוגרים (שיצרו 20 שרשראות של 10 אנשים) בגילאי 20 עד 31 עם גיל ממוצע של 24. הראו לנבדקים 3 סוגי חייזרים שזזו ב-4 דרכים שונות, כאשר כל סוג חייזר-תנועה שוין למילה בת 2-3 הברות (כשלא היה שום הגיון מבני). הניסוי הראה שהלמידות גדלה מדור לדור (כמות הטעויות מדור לדור קטנה) אצל מבוגרים וילדים בצורה דומה, אך ילדים עשו יותר טעויות. המבנה (הצימוד השיטתי בין צורה ומשמעות) גדל בצורה משמעותית רק אצל מבוגרים.

דוגמאות לשפות שנוצרו (שכוללות מורפולוגיה כלשהי):

Alien A			Alien B			Alien C			
ga	ki	shu	di	ki	shu	shu	ki	shu	Bouncing
ga	ki	di	di	ki	di	shu	ki	di	Diagonal
ga	ki		di	ki		shu	ki		Straight line
ga	ki	bal	di	ki	bal	shu	ki	bal	Spiral

A significantly structured adult language in generations 8 to 10

Alien A			Alien B			Alien C			
shu	mo		taz	gu	ki	taz	so	taz	Bouncing
shu	di		taz	gu	so	taz	taz		Diagonal
shu	ki		taz	gu	taz	taz	so	gu	Straight line
shu	di		taz	gu	di	taz	taz		Spiral

A significantly structured child language in generations 3, not transmitted flawlessly

כלומר, תוצאות הניסוי הראו שילדים לא יצרו מבנה שפתי כמו מבוגרים. הסבר אפשרי הוא שילדים לא יכולים ליצור מבנה, אך הוא לא סביר למול עדויות למעורבות גדולה של ילדים ביצירת שפות סימנים. הסבר אפשרי נוסף (שמאמינים כי הוא ההסבר הנכון), הוא שילדים לא יצרו מבנה כי הם לא למדו את הקלט מספיק טוב.

### סדר מילים בשפות העולם

באופן כללי יש בשפות בעולם 6 סדרים אפשריים למילים במשפט (S נושא, V פועל, O מושא). חלקם משמעותית יותר נפוצים מאחרים.

SVO	}	~85%	SVO	English, French
SOV			SOV	Turkish, Japanese
VSO		~10%	VSO	Classical Arabic, Irish
VOS	}	~5%	VOS	Malagasy (Austronesian)
OVS			OVS	Pāri (Nilotic, Sth.Sudan)
OSV			OSV	?

יש הסברים שונים לשאלה למה סדרים מסוימים יותר נפוצים מאחרים. **ההסבר המבני** יטען שיש אוניברסל תחבירי (הפועל מצטרף למושא, והם יוצרים יחד רכיב שאינו כולל את הנושא). לכן מבין סדרי המילים האפשריים, שניים נראים בעייתיים VSO, OSV שכן בהם הנושא מפריד בין הפועל למושא. **ההסבר הקוגניטיבי** יטען שאנחנו מעדיפים לדבר על הנושא לפני כל השאר, ומעדיפים לדבר על מושא לפני הפועל, ולכן SOV הוא הסידור הנפוץ ביותר. ניתן לבדוק את ההשערה הזו ע"י לבקש מדוברים של שפות עם סדרי מילים שונים להציג אירועים באמצעות מחוות גוף gestures, ורואים באיזה סדר הם מציגים את האירוע. כלומר, מראים לנבדקים וידאו, ומבקשים מהם להסביר מה קורה בו מבלי לדבר, רק באמצעות מחוות של הידיים. המטרה היא לבטל את ההשפעה של השפה המדוברת (אך לא בטוח שזה באמת מצליח בפועל – שכן המחשבה היא גם מילולית).

בניסוי הראו לנבדקים סרטונים משני סוגים – כאלו שכוללות פעולות אינטרנזיטיביות (אירועים שאין בהם מושא, כמו "ילדה מנופפת", "האופניים נופלים") כאשר מבצע הפעולה הוא אדם, חיה או חפץ, וכן כאלו שכוללות פעולות טרנזיטיביות (אירועים שיש בהם מושא, כמו "האיש מרים את התינוק", "הילדה נתנה לחברתה פרח") כשברובן מבצע הפעולה היה אדם. הנבדקים התבקשו כאמור להציג את האירוע באמצעות תנועות ידיים מבלי לדבר.

בניסוי נבדקו אנשים שדוברים אחת מארבע שפות שונות:

- אנגלית SVO
- ספרדית SVO
- סינית SVO וגם SOV
- תורכית SOV

כשנבדקים התבקשו לתאר את הסרטונים באמצעות מילים (ורבלית), היתה תאימות גבוהה בין סדר המילים בשפה שהם דוברים לסדר המילים שהם בחרו כדי לתאר את האירוע. אך כשביקשו מהם לתאר את הסרטונים באמצעות תנועות ידיים, כמעט כל הנבדקים השתמשו בסדר SOV, גם אם השפה המקורית שלהם השתמשה בסדר אחר.

הממצאים של ניסוי זה וניסויים דומים מראים שיש לאנשים נטיה לשימוש בסדר SOV, אז למה הסדר של SVO כל כך נפוץ גם הוא? מסתבר שהיסטורית, היו שפות שהתחילו בתור סדר של SOV והפכו לאורך השנים ל-SVO. גם לדוג' שפת הסימנים האמריקאית ASL שינתה את הסדר שלה מ-SOV ל-SVO. מסתבר שהיתרון של הסדר SVO על פני SOV הוא במקרים של עמימות במשמעות – לדוגמא במקרים שניתן להתבלבל בין הנושא למושא כי גם הנושא וגם המושא עשויים להיות אלו שמבצעים את הפעולה. לדוגמא הנושא "ילד", המושא "ילדה", והפועל "חיבק", אם נאמר "ילד ילדה נישק" – SOV, זה יותר מבלבל להבין למי הפעולה מתייחסת מאשר "ילד נישק ילדה" – SVO. זאת בשונה ממקרים כמו "הילד זרק כדור", שבו ברור שפעולת הזריקה התבצעה ע"י הילד ולא ע"י הכדור.

## שיעור 14 – סמנטיקה של משפטים

סיכום הרצאה 14

נזכיר את ההבדלה בין שני המונחים הבאים:

- **Sense מובן** – הכוונה, הקריטריון שהופך אובייקט או יחס להיות מה שהוא. לדוגמה המובן של "כחול" הוא התכונה של החזרת אורכי הגל המסוימים שהופכים משהו לכחול.
- **Reference הוראה** – מעין הצבעה על האובייקטים או היחסים בעולם שמציגים תכונה מסוימת. לדוגמה ההוראה של "כחול" הוא אוסף כל הדברים הכחולים בעולם.
  - **עבור ביטוי שמני** – המובן יהיה קונספטים אינדיבידואלים, וההוראה תהיה אובייקטים אינדיבידואלים.
  - **עבור שם תואר** – המובן יהיה קונספט של קטגוריה, וההוראה תהיה קבוצת אובייקטים.
  - **עבור משפט** – המובן יהיה התפיסה של מקרה בו המשפט הוא נכון, וההוראה תהיה הערך אמת/שקר.

### משפטים פרופוזיציונליים

**משפטים פרופוזיציונליים** הם משפטים שטוענים איזו שהיא טענה (בשונה ממשפטי שאלה, הוראה וכו'). נשתמש בעיקר בתאוריה של פרג Frege ונתייחס לסמנטיקה של משפטים בתור "מה שהם באמת אומרים", ולא "מה שהדובר התכוון" או "איזה אסוציאציה הם מעלים". לפי פרג, הרפרנס של משפט פרופוזיציונלי הוא ערך האמת של המשפט (אמת / שקר). למה הגיוני לחשוב על ערך האמת של טענה בתור ההוראה שלה – נחשוב על "מובן" בתור רשימת התנאים שיהפכו משהו להיות מה שהוא, ועל "הוראה" בתור התוצאה של הפעלתם של התנאים האלו. כלומר, אם מדובר במשפט שהוא טענה (לדוגמה "ברק אובמה הוא גבוה"), המובן שלו מכיל את התנאים ("להיות ברק אובמה" + "להיות גבוה") וההוראה היא התוצאה של התממשות התנאים האלו (כלומר האם הם התממשו – "אמת" או לא "שקר").

### דוגמאות לתנאי אמת

- "סין היא המדינה המאוכלסת ביותר בעולם" – תנאי האמת הוא "לכל מדינה בעולם שאינה סין, מספר האנשים בסין גדול יותר ממספר האנשים באותה מדינה".
  - "לוקסמבורג היא המדינה המאוכלסת בעולם" – ניתן לבדוק באותו אופן כמו סין.
- אם נבדוק את **תנאי האמת** (המובן) על סין ועל לוקסמבורג, נקבל **ערך אמת** (הוראה) עבור סין ו**ערך שקר** עבור לוקסמבורג.
- "פגיעת מטאור בכדור"א תסיים את חיי האנושות עליו" – מעניין לראות כי למרות שאף אחד לא יודע אם מדובר בטענה אמיתית או לא (כלומר מה ההוראה שלו), ניתן להסכים על תנאי אמת שיקבעו אם הוא אמיתי או לא.

### עמימות

סוגי עמימות:

- **עמימות לקסיקלית** – המילים עצמן הן בעלות דו-משמעות ("חולצה מטיילת בואדי")
- **עמימות הוראתית Referential Ambiguity** – ההוראה של המילים בהקשר היא דו משמעית ("היא מחייבת" – מי זאת "היא"?)

- **עמימות תחבירית Syntactic Ambiguity** – עמימות שנוצרת כתוצאה מסדר המילים במשפט ("ראיתי את האיש עם המשקפת"). ההבדל לא נוצר בהכרח בגלל התחביר עצמו – יתכן שלשני המשפטים (שלכל אחד מהם משמעות שונה) יהיה אותו מבנה תחבירי.

#### קריטריונים שייצוג סמנטי צריך לקיים

- **ניתן לאימות Verifiability** – היכולת (בהנתן ידע על העולם) לקבוע האם משפט הוא נכון או לא נכון (דוגמא – לדעת להגדיר אם משהו הוא מדינה, בהנתן רשימה של כל המדינות בעולם)
- **היעדר עמימות Unambiguity** – לכל מובן של המשפט יש ייצוג ייחודי אחד (לדוגמא – למשפט "חולצה מטיילת בואדי" צריכים להיות שני ייצוגים שונים, אחד לכל משמעות אפשרית)
- **מבנה קנוני Canonical Form** – למשפטים שאומרים את אותו הדבר צריך להיות אותו ייצוג סמנטי (למרות שהייצוגים הסמנטיים שנדון בהם לא עומדים בתנאי הזה בצורה טובה במיוחד).
- **הסקה Inference** – ייצוגים סמנטיים צריכים לאפשר לנו לחשב מתוכם אילו מסקנות ניתן להסיק מהם בצורה לוגית. (לדוגמא – "כל בני האדם הם מוסריים" + "סוקרטס הוא בן אדם" = "סוקרטס הוא מוסרי").

#### תחשיב הפרדיקטים מסדר ראשון

נשתמש בתחשיב הפרדיקטים מסדר ראשון בתור בסיס לבניית ייצוגים סמנטיים למשפטים.

תזכורת על מושגים מתחשיב הפרדיקטים:

- **ביטוי יכול לכלול כל מיני סוגים של מושגים:**
    - **שם פרטי / קבועים** – קבועים ומשתנים שמסמלים ישויות (פולין, אובמה). מסומנים באותיות קטנות מתחילת הא"ב באנגלית.
    - **פונקציות** – פונקציות שמאפשרות לנו לציין ישויות באופן בלתי ישיר (הברך של...). מסומנות באותיות קטנות מאמצע הא"ב באנגלית.
    - **פרדיקטים** – פרדיקטים שמייצגים זהויות של ישויות ויחסים בין ישויות (עם---). מסומנים באותיות גדולות.
    - **משתנים** – ביטויים שיכולים להכיל משתנים (שה X). מסומנים ב-x עם אינדקס.
- התחביר של תחשיב הפרדיקטים מוגדר באמצעות הסימנים הנ"ל. המונחים והנוסחאות של השפה מוגדרים באופן רקורסיבי:

- משתנים הם מונחים.
- קבועים הם מונחים.
- אם  $t_1, \dots, t_k$  הם מונחים ו-P הוא פרדיקט, אז  $P(t_1, \dots, t_k)$  הוא נוסחה.
- אם F ו-G הן נוסחאות, אז  $\neg F, (G \vee F), (G \wedge F), G \rightarrow F$  הם נוסחאות.
- אם F הוא נוסחה ו-x הוא משתנה, אז  $\forall x, \exists x$  הם נוסחאות.

משפט טענה Proposition הוא נוסחא בה כל המשתנים קשורים.

אנחנו מפרשים נוסחאות באמצעות השמה של כל אחד מהמילים:

- U – סימן אוניברסלי לישויות (סט לא ריק)
- לכל פרדיקט P אפשר להציב בו דברים שאנחנו יודעים את המשמעות שלהם מתוך U שהם בעלי ערך אמת / שקר.



- לכל פונקציה  $f$  שהיא אית,  $f$  מתפרשת בתור פונקציה מ- $U$  ל- $U$ .
- לכל קבוע  $a$ ,  $a$  מושם לחבר בקבוצה  $U$ .

$$[P(a) \wedge Q(b)] = [P]([a]) \text{ AND } [Q]([b])$$

דוגמא - אפשר לבדוק אם הטענה הזו היא אמת או שקר בכך שנפרש מהו  $a$ , נפרש את  $P$  (ונקבל ערך אמת או שקר), ונכלל לגבי  $b$  ו- $Q$ .

אם יש לנו מודל כלשהו לגבי העולם שאנחנו מפרשים נוסחא כלשהי ביחס למודל הזה, אנחנו יכולים גם לפרש כמתים, לדוגמא:

$$[\forall x.Q(x)] = \begin{cases} True & \text{for every } x \in U, [Q](x) = True \\ False & \text{else} \end{cases}$$

זה מדגים ש- $\forall x.Q(x)$  מקבל ערך אמת עבור כל  $x$  ביקום שעבורו  $Q(x)$  אמתית, ושקרי בכל מקרה אחר.

עכשיו כשהגדרנו באמצעות תחשיב הפרדיקטים דרך לבניית ייצוגים סמנטיים למשפטים, נחזור להגדרות שציינו בתור מאפיינים חשובים לייצוגים ונראה אם זה עומד בהם:

- אי עמימות - תחשיב היחסים עומד בזה בצורה טובה. לדוגמה "ג'ון ראה את האיש עם המשקפת" יכול להיות מיוצג בשתי דרכים:

<code>saw(John, Dx.man(x)A with(x,Dy.binoculars(y))</code> לאיש יש משקפת	<code>saw(John, Dx.man(x), Dy.binoculars(y))</code> returns some $x$ for which the formula in scope is true ראיה באמצעות משקפת
---	---

- הסקה - עומד בדרישה.
- ניתן לאימות - עומד בדרישה.

## שיעור 15 - המשך סמנטיקה של משפטים

סיכום הרצאה 15

לדוברי שפה יש את היכולת להבין את המשמעות של משפט, גם אם זה הפעם הראשונה בחייהם שהם נתקלים בו. מתבצעת הכללה של המרחב האינסופי של ההופעות האפשריות. זאת בשונה ממילים, שבהן כדי להבין את המשמעות של מילה היא צריכה להיות מוכרת לנו. היכולת הזו קוללת קביעת היחסים בתוך המשפט ובין המשפט למשפטים אחרים - מטרה עיקרית של סמנטיקה היא למדל את היכולת הזו.

גישת MONTAGUE GRAMMER

נעקוב אחר גישה מפורטת של Montague Grammar, שהיא תאוריה משפיעה מאוד בנושא הסמנטיקה של שפה טבעית משנות ה-70. התאוריה מציעה דרך להתייחס לשפה טבעית כמו לשפה לוגית. מונטגיו טען כי לדעתו אין הבדל תאורטי משמעותי בין שפה טבעית ושפות מלאכותיות של לוגיקנים. הוא אמר שהוא חושב שזה אפשרי להבין את התחביר והסמנטיקה של שני סוגי השפות באמצעות תאוריה מתמטית מדויקת אחת.

סמנטיקה קומפוזיציונלית SEMANTIC COMPOSITIONALITY

**סמנטיקה קומפוזיציונלית** היא דרך למדל את יכולת ההכללה, לפיה מנחים שקיימת מערכת קומבינטורית פורמלית שמאפשרת לייצר ביטויים מורכבים (כמו משפטים) מתוך "אבני בניין" פשוטות שאנחנו מבינים (כמו

מילים). ההנחה הקומפוזיציונלית היא שהמשמעות של משפט / ביטוי היא פונקציה שנגזרת מהמשמעות של החלקים המרכיבים אותה, כאשר הפונקציה מקשרת בין החלקים. כדי להבין משפטים וביטויים, זה מספיק לדעת מהו המבנה התחבירי, ומה המשמעות של המורפמות שמרכיבות אותו.

זוהי גישה שמאפשרת לנו להתייחס לשפה טבעית כמו שהיינו מתייחסים לשפה פורמלית/לוגית, באופן דומה לתהליך שעשינו בהרצאות הקודמות לגבי תחשיב הפרדיקטים מסדר ראשון:

- ביטויים שמניים מתכתבים עם ישויות / שמות פרטיים (חברים ביקום U).
- שמות עצם הן קטגוריות (סטים של פונקציות מ-U לאמת/שקר – כלומר פונקציות שבדקות שייכות לקבוצה).
- פרדיקטים עם k ארגומנטים הם טאפלים בגודל k של איברים מ-U (לדוגמא "חיבק" הוא פרדיקט בגודל 2 שמכיל את המחבקת והמחובק).

## ביטויי למדה LAMBDA EXPRESSIONS

ביטויי למדה הם דרך פורמלית להציג נוסחאות "בנויות למחצה" / "חצי מושלמות". כלומר, הן מאפשרות לנו לחזות את הלוגיקה שתאפשר לנו להשלים את החלקים שחסרים בנוסחא. ביטוי למדה מורכב מהאות היוונית למדה  $\lambda$  ואחריה משתנה (פרמטר פורמלי), וכן פרדיקט לוגי שעשוי לערב את אותו משתנה. לדוגמא,  $\lambda x.sleep(x)$  הוא הפונקציה שלוקחת את המשתנה x ומחזירה את ערך האמת של אם x ישן או לא. דוגמא נוספת –  $\lambda x.dog(x)$  היא הפונקציה שלוקחת משתנה x ומחזירה את ערך האמת של אם x הוא כלב או לא.

**ביטויי למדה מקוננים** – ביטויי למדה שמציבים את המשתנה (במקום ישירות בנוסחא) בתוך פונקציה. לדוגמא –  $\lambda x\lambda y.P(x,y)$  או הביטוי הדומה אך לא זהה  $\lambda y\lambda x.P(x,y)$  (ההבדל הוא סדר ההצבה ב-P). זה נקרא **הפעלה של פונקציה** – מקרים בהם  $\lambda x.\alpha(x)$  הם ביטויי למדה שבהם נוכל לקחת ארגומנט מטיפוס מסוים  $\beta$  ביטוי מאותו טיפוס, ולהפעיל את  $\lambda x.\alpha(x)$  על  $\beta$ . משמעות ההפעלה היא להחליף כל מופע (בלתי קשור של x ב- $\beta$ ). לדוגמא –  $sleep[John] = \lambda x.sleep(x)[John]$  או  $(\lambda y.P(Mary,y))[John] = P(Mary,John)$ .

## טיפוסים של ביטויי למדה

משתנים הם לא בהכרח ישויות (שמות פרטיים) מ-U, הם יכולים להיות פונקציות בפני עצמם. פורמלית, אנחנו אומרים שלכל משתנה יש **טיפוס**. יש שלושה סוגי טיפוסים:

- (1) **ישות** (מסומן e עבור entity) – הוא הטיפוס של ישויות ב-U.
- (2) **ערך אמת** (מסומן t עבור truth value) – הוא הטיפוס של משפטים.
- (3)  $\langle e,t \rangle$  הוא הטיפוס של **ישויות או של פונקציות מ-U לאמת/שקר**. זה למעשה כמו הטיפוס של "תת קבוצה". לדוגמא, נרצה לבנות טיפוס עבור "נשים", שהן תת קבוצה של כל הישויות ב-U. נזכור שאפשר לחשוב על קבוצה באופן שקול בתור פונקציה מ-U לאמת/שקר (כלומר שמקבלת ישות ב-U ומחזירה אמת אם היא שייך לקבוצה ושקר אחרת).

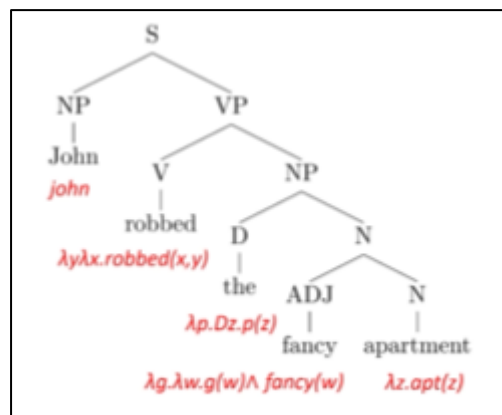
קטגוריה	טיפוס סמנטי	הערה
ביטוי שמני	e	
ערך אמת	t	
שם עצם	$\langle e,t \rangle$	
מידע	$\langle \langle e,t \rangle, e \rangle$	המשמעות של "ה" (the) היא להסתכל על קבוצה כלשהי ולבחור ממנה ישות אחת. לדוגמא "הכלב" הוא להסתכל על קבוצת הכלבים ולבחור

ממנה כלב אחד מסוים. כלומר הוא מקבל פונקציה ומחזיר איבר, משמע הוא מהטיפוס $\langle e, t \rangle, e \rangle$ .		
על שמות תואר נחשוב בתור מתארים קבוצות, כלומר תתי קבוצות, כלומר "נשים גבוהות" היא תת קבוצה של "נשים" (שהיא גם תת קבוצה של U). לכן למעשה שמות תואר הם פונקציות מתת קבוצה של U לתת קבוצה של U. כל תת קבוצה היא מהטיפוס $\langle e, t \rangle$ , לכן ביטוי כמו "נשים גבוהות" יהיה מהטיפוס $\langle \langle e, t \rangle, \langle e, t \rangle \rangle$ .	$\langle \langle e, t \rangle, \langle e, t \rangle \rangle$	שמות תואר
נשתמש ב- $\langle e, t \rangle$ גם עבור פרדיקטים חד מקומיים. לדוגמא עבור Sleep שהוא פרדיקט חד מקומי (מתאר ישות אחת שישנה), נתייחס אליו בתור פונקציה מ-U שמחזירה אמת אם הישות ישנה ושקר אחרת.	$\langle e, t \rangle$	פרדיקט חד מקומי
במקרה של פרדיקטים שאינם חד מקומיים, נחשוב עליהם בתור פונקציות מקוננות. כלומר נחשוב על הפרדיקט כל פעם בתור פרדיקט חד מקומי, ונבצע את ההפעלה בשרשרת. לדוגמא, פרדיקט דו מקומי של $\langle e, t \rangle$ יפורש בתור פונקציה מ-U אל "פונקציות מ-U לאמת/שקר", כלומר פונקציה מ-e ל- $\langle e, t \rangle$ (כמובן שניתן להיות מקונן בעומק יותר עמוק מ-2). לדוגמא- "לחבק" הוא דו מקומי (מחבק, מחובקת), אז הטיפוס שלו הוא $\langle e, \langle e, t \rangle \rangle$ . דוגמא נוספת - "לתת" הוא תלת-מקומי (נותן, מתנה, מקבלת), אז הטיפוס שלו הוא $\langle e, \langle e, \langle e, t \rangle \rangle \rangle$ .	$\langle e, \langle e, t \rangle \rangle$	פרדיקט דו מקומי
	$\langle e, \langle e, \langle e, t \rangle \rangle \rangle$	פרדיקט תלת מקומי

#### ממשק תחביר-סמנטיקה

נחזור לשאלה המקורית - שהיא איך ניתן לפתח כלים שיאפשרו לנו להבין את המשמעות של יחידה תחבירית מורכבת מתוך המשמעות של תתי-היחידות שמרכיבות אותה והידע על התחביר.

לדוגמא - נביט במשפט John robbed the fancy apartment - כלומר נתון לנו המשפט והמשמעויות של כל מילה במשפט. עכשיו נותר לדון איך אנחנו מחברים כל תת-יחידה לתתי יחידות נוספות כדי לקבל משמעות של יחידה גדולה יותר.



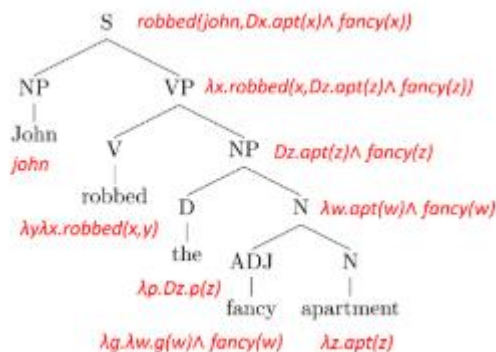
**התאוריה הקומפוזיציונלית** תציע להשתמש בתחביר בתור כלי מנחה שמאפשר לחשב מתוך המשמעות של כל תת-יחידה את המשמעות של היחידה המורכבת. נגיד שלכל מבנה תחבירי (במקרה שלנו - לכל קודקוד בעץ Node) מתאים כלל סמנטי, שאומר איך להשתמש במשמעויות של יחידות הבת כדי לקבל את המשמעות של יחידת האם. דוגמאות:

אם יש משפט שהמבנה התחבירי שלו הוא מורכב מ-NP ו-VP (משמאל), הכלל הסמנטי שלו הוא להציב את המשמעות של ה-NP בתוך המשמעות של ה-VP (מימין).	$S \rightarrow NP VP \quad \llbracket VP \rrbracket \llbracket NP \rrbracket$
אם יש לנו שם עצם שהמבנה התחבירי שלו הוא מורכב משם תואר ושם עצם (משמאל), הכלל הסמנטי שלו הוא להציב את המשמעות של שם העצם בתוך המשמעות של שם התואר (מימין).	$N \rightarrow ADJ N \quad \llbracket ADJ \rrbracket \llbracket N \rrbracket$

## שיעור 16 – המשך סמנטיקה של משפטים

סיכום הרצאה 16

נחזור לדוגמא מההרצאה הקודמת של John robbed the fancy apartment, בהנתן השיטה שהראינו (לפי התאוריה הקומפוזיציונלית), נוכל להשתמש בתחביר ובמשמעות של כל אחת מיחידות הבסיס כדי לקבוע את המשמעות של המשפט כולו:



יחסים בין משפטים

נדבר על ההבדל בין שני מונחים:

- **Entailment גרירה:** "א' גורר ב'" בכל פירוש משמעו שאם א' הוא אמת, גם ב' הוא אמת. ("יש לי שתי אחיות" גורר "יש לי לפחות אחות אחת").
- **Contradiction סתירה:** "א' סותר ב'" בכל פירוש משמעו שאם א' הוא אמת, אז ב' הוא שקר ("אחותי רווקה" סותר את "אחותי נשואה").

כיוון שהטענות שלנו על המשמעות של מילים נוצרות בשימוש בכלים לוגיים, אנחנו יכולים להשתמש בכלים הלוגיים האלו כדי להוכיח שמשפטים הם נובעים / סותרים זה את זה.

### סמנטיקה קומפוזיציונלית – השלכות על טכנולוגיה

שפות תכנות הן שפות פורמליות בעצן, ולכן זה טבעי להשתמש בהן כדי להבין איך ליצור ייצוגים קומפוזיציונליים למשמעות. כלומר, התאוריה הקומפוזיציונלית מציעה לנו דרך שיטתית להמיר שפה טבעית לשפה לוגית, מה שמאוד מקל על מחשבים (שפועלים בשפה לוגית בעצמם) להשתמש בקלט של שפה טבעית. התאוריה מאפשרת לנו לעבד כל משפט (מתוך אינסוף המשפטים האפשריים) בהנתן לקסיקון ודקדוק שהוא סופי. הרבה טכנולוגיות שמתבססות על עיבוד שפה טבעית משתמשים בתאוריה הקומפוזיציונלית – השימוש הזה תומך בטכנולוגיה ומאפשר להגדיר את הדקדוק והלקסיקון ההכרחיים והמספיקים בצורה טובה יותר.

### האם המשמעות של שפה טבעית היא באמת קומפוזיציונלית?

רבים טוענים שהמשמעות של שפה טבעית אינה קומפוזיציונלית (כלומר אינה דומה לחלוטין לשפה פורמלית/לוגית). התומכים בטענה זו אומרים שאם שפה טבעית היתה קומפוזיציונלית. אך נראה שיש משמעות של אמיתות לוגיות שאינה נובעת מהמשמעות הקומפוזיציונלית שלהם:

- היינו מצפים שאמיתות לוגיות (טאוטולוגיות) יהיו חסרות משמעות לחלוטין בשפה הטבעית, כי לתאר משהו שהוא תמיד נכון לא מעביר אינפורמציה חדשה, כמו במשפטים כמו "it is what it is".

- עוד דוגמה למקרים בהן המשמעות הלוגית אינה זהה למשמעות המשפט היא במקרים של משפטים "מנומסים" כמו "אתה יכול להעביר לי את המלח?" – כוונת הדובר היא לא לשאול האם אתה פיזית מסוגל להעביר אותו, אלא לבקש ממך להעביר אותו (שזה שונה מהמשמעות לפי הניתוח הלוגי של המשפט), כלומר יש עוד רובד של משמעות שלא נגזר מהמשמעות הלוגית/קומפוזיציונלית. דרך אחת להתמודד עם הטענו תהאלו היא להגיד שיש עוד רובד של ייצוג לשפה – פרגמטיקה, שמקשרת משמעות להקשר.
- דוגמאות נוספות הן ביטויים מרובי מילים – "give up" הוא בעל משמעות שונה מ"give" ו-"up" בנפרד. כלומר מביטויים שמצד אחד המשמעות שלהן כן מושפעת מהמילים שמרכיבות אותן, אך מצד שני לא מדובר במשמעות הקומפוזיציונלית המלאה שהיינו מצפים. כלומר, יש כאן משמעות מעבר למשמעות שנוצרת מהמשמעות של המורפמות ומהתחביר.

### קדם הנחה PRESUPPOSITION למול גרירה ASSERTION

נביט במשפט "אלכס הפסיקה לעשן". האם הוא גורר ש"אלכס כבר לא מעשנת יותר"? האם הוא גורר ש"אלכס נהגה לעשן בעבר?". התשובה לשתי השאלות היא חיובית, אבל יש הבדל – הגרירה היא לא אותו סוג של גרירה.

דוגמא נוספת – נניח שאת נמצאת בבית משפט, ושואלים אותך "מתי הפסקת לגנוב מההורים שלך?". כל תשובה שתעני תהיה הודאה בכך שגנבת מההורים שלך. המשפט "הנאשמת גנבה מההורים שלה" הוא **קדם-הנחה**, וזה ברור מאליה שאת, שאליה מופנית הטענה, יודעת/מודעת בכך שגנבת מההורים שלך. כלומר, זוהי לא הסקה לוגית ישירה, אלא זה נלקח כמובן מאליה שאת יודעת/מסכימה עם **הקדם הנחה** הזה. ברגע שאת עונה לשאלה, את מביעה הסכמה עם **הקדם הנחה**. כלומר, זהו ההבדל בין גרירה לוגית לבין קדם הנחה – כאשר קיימת קביעה, עצם העובדה שאתם עונים לקביעה, בין אם זה מענה בחיוב או בשלילה, אומר שאתם מסכימים על נכונות הנחת המוצא של הקביעה. לכן, בדיוק בגלל קיומם של מקרים כאלו, כדי לנתח משמעות בצורה שלמה, סמנטיקה צריכה לקחת בחשבון את מצב הידע של השואל והנשאל, ומתן הנחות המוצא שהם מסכימים עליהן. כלומר, צריך לתת הסבר יותר נרחב לסמנטיקה – לא מספיק להסתכל רק על מה שנשען ואיך הוא מורכב (משמעות המורפמות והתחביר), אלא צריך לקחת בחשבון דברים כמו מה הדוברים מניחים ויודעים. התחום הזה נקרא **פרגמטיקה** ונדון בו בשיעור הבא.

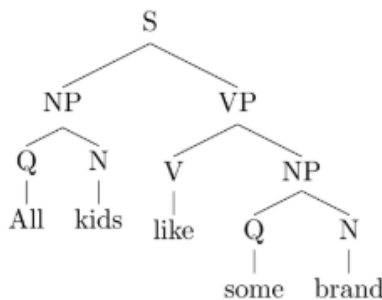
### איך ניתן להבדיל בין טענה שמכילה גרירה לטענה שמכילה קדם-הנחה?

- **זיהוי קדם הנחה:** המשמעות של קדם הנחה נשמרת תחת שלילה (אפשר לשלול את הטענה והקדם הנחה עדיין תקיים), והשאלות שלה הן מתנות (כלומר אפשר לשאול האם הטענה מתקיימת וההנחה עדיין תקיים)
    - דני הפסיק לגנוב מההורים שלו (הנחה – דני גנב מההורים שלו)
    - דני לא הפסיק לגנוב מההורים שלו (שלילת הטענה – ההנחה עדיין מתקיימת)
    - האם דני הפסיק לגנוב מההורים שלו? (שאלת הטענה – ההנחה עדיין מתקיימת)
    - אם דני הפסיק לגנוב מההורים שלו, המשטרה תעזוב אותו בשקט
  - **זיהוי גרירה:** גרירה לא תקיים את התנאים שהוצגו מעלה:
    - דני אכל יותר מקילו שוקולד (טענה – היא ממש הטענה בפועל ולא כוללת "מידע רקע" כלשהו)
    - גני לא אכל יותר מקילו שוקולד (שלילת הטענה – לא שומרת על המשמעות)
    - האם דני אכל יותר מקילו שוקולד (שאלת הטענה – לא מאפשרת להסיק כלום)
- כן ניתן להסיק מהטענה הראשונה דברים כמו "דני אכל יותר מ-200 גרם שוקולד".

### פירוש של כמתים בסמנטיקה פורמלית \*\*\*העשרה – לא למבחן!!!\*\*\*

בשפה טבעית יש הרבה סוגי כמתים, לא רק הכמת האוניברסלי ("לכל") והכמת הישי ("קיים"), לדוגמא – "כמה...", "לפחות ארבעה...", "רוב", "חלק", "מעט מ...", ועוד, ונשאלת השאלה איך מפרשים את המשמעות של הכמתים האלו (איזו סמנטיקה יש להם). באופן מופשט, הגדרנו כמתים בתור פונקציות שלוקחות ישות ביקום (U) והופכת אותה לערך אמת/שקר. לדוגמא, הכמת האוניברסלי מעביר כל תת קבוצה של U לערך שקר, למעט U עצמו שמקבל ערך אמת (כלומר, אם הטענה לא נכונה לכל U, היא לא נכונה). הכמת הישי יעביר כל קבוצה לא ריקה לערך אמת, ורק את הקבוצה הריקה לערך שקר. נוכל למפות באופן דומה גם כמתים אחרים – נגיד "רוב" יכולה להיות מוגדרת בתור פונקציה שמעבירה כל קבוצה שמוכלת ב-U אך גדולה יותר מחצי של U לערך אמת, ואת השאר לערך שקר.

נסתכל על משפטים שמכילים כמתים, כמו המשפט הפשוט old dogs bark, ונסה להסביר אותו באמצעות סמנטיקה קומפוזיציונלית. נרצה לייצג את המשפט בתור "לכל x, אם x הוא כלב, אז x נובח". נוכל להגדיר את הכמת "לכל" כפי שמודגם מימין בתמונה.



באופן כללי, כמתים הם משהו שלא תמיד קל ליצור עבורו ייצוג קומפוזיציונלי. זאת כיוון שהרבה פעמים יש להם יותר מפירוש אפשרי אחד. כמו לדוגמא המשפט "כל הילדים אוהבים איזה מותג" – פירוש ראשון הוא שלכל ילד יש מותג שהוא אוהב, ופירוש שני הוא שיש מותג אחד שכל הילדים אוהבים.

העצים התחביריים הם זהים, המשמעות של המילים היא זהה, אז לפי עקרון הקופוזיציונליות, המשמעות צריכה להיות זהה – אך היא לא. איך ניישב את הבעיה הזו?

#### פתרונות אפשריים:

- נניח שזה בעצם לא אותו מבנה תחבירי, "איזה מותג" יזוז למיקום גבוה יותר בעץ, וישאיר עקבה שמפורשת. אז המבנה הסמנטי דומה למבנה של "איזה מותג" – כל הילדים אוהבים אותו".
- נניח שיש עמימות לקסיקלית (כך שהמשמעות של המילים אינה זהה בשני המקרים).

## שיעור 17 – פרגמטיקה

### סיכום הרצאה 17

עד כה דיברנו על סמנטיקה של פרופוזיציות – סמנטיקה של שפה שמבטאת עובדות ומעבירה אינפורמציה. זה מכונה **פונקציות העל-אודותיות aboutness** של השפה – הרעיון ששפה מבטאת עובדות ומעבירה אינפורמציה, כלומר **מתארת** מצב עניינים בעולם. זאת לעומת **פונקציות האקספרסיביות / תקשורתיות** של שפה, שהיא הדגשת האופי החברתי של השפה.

**פרגמטיקה** עוסקת בחקר השימוש בשפה בהקשר שיחתי (חברתי). היא עוסקת בחקר הדרכים שבהן חלק ממרכיבי המשמעות נגזרים מהאינטראקציה בין משמעות ותכונות שיח (כמו זמן השיחה, מקום השיחה, הדובר ו**בונותו**, הנמען, ההנחות המשותפות לדוברים common ground, ומוסכמות חברתיות conventions).

## דוגמא לידע פרגמטי:

א' דורך לב' על הרגל. כמה תגובות אפשריות של ב':	
(1)	איי!
(2)	תזהר!
(3)	מה יש לך?!
(4)	למה את עושה את זה?
(5)	תודה רבה באמת שדרכת לי על הרגל, כי לא ממש הרגשתי אותה עד עכשיו ובדיוק שאלתי את עצמי אם היא עדיין שם...
(6)	חתולים קפצו על פח-אשפה.
אם (5) נשמע טרחני למדי, (6) מראה שב' לא מחובר לאירוע הדיבור, למרות שהוא מסוגל להפיק משפט תקין לחלוטין.	

ישנה חלוקה רווחת בין התחקות אחר משמעות הליבה של ביטויים לשוניים (סמנטיקה) לבין גזירת משמעויות בהקשר תקשורתי נתון (פרגמטיקה). מאמרו של פרגה מ-1892 הוא מאמר יסוד שהביא לפיתוח סמנטית של שפה טבעית (מונטגיו, שנות ה-60), שהפכה לציון דרך בהפיכת המנטיקה לתחום מחקר פורה החל משנות ה-70 ועד ימינו. שתי הגישות (הסמנטית והפרגמטית) לא עומדות בסתירה זו לזו, והמחקר העכשווי משלב ביניהן.

### פעולות דיבור - אוסטין 1962

אוסטין מסתכל על סמנטיקה במבט ביקורתי, כיוון שהיא מסתמכת על העברת אינפורמציה, תיאור, ותנאי אמת. אוסטין טען שהסתכלות על הסמנטיקה באופן כזה מפספסת חלקים גדולים מהפונקציות שיש לשפה – אנחנו לא רק אומרים דברים, אלא גם עושים דברים עם מילים. האו ביקש לפרק את הקשר בין משמעות לאמת, ולהסיט את תשומת הלב ממשפטי החיווי בהבנת הבניית המשמעות בשפה. כלומר, ישנם משפטים שנראים כמו משפטים תיאוריים, אך יש להם משמעות אחרת שנובעת מההקשר שבו הם נאמרו. אוסטין מכנה משפטים כאלו בתור **מבעים ביצועיים** *performatives*, משפטים שעושים פעולה כלשהי בעולם ולא רק מתארים אותו.

### דוגמאות למבעים ביצועיים

- (1) "השיעור הסתיים" – עצם האמירה לא רק מתארת את העובדה שהשיעור הסתיים, אלא ממש גורמת לכך שהוא יסתיים.
- (2) "אני מתפטר" – גורמת לכך שאתפטר.
- (3) "אני קוראת אותך לדו קרב" – גורמת להתחלה של דו קרב.

המשפטים האלו אינם קביעות אלא ביצוע של פעולות בנסיבות מוגדרות. לפי אוסטין, לא ניתן לומר על משפטים אלו שהם אמיתיים או שקריים. מה שמאפיין מבעים ביצועיים הוא שהם אמירה שמבטאת עשייה. זהו מבע שמבחינת צורתו הדקדוקית (תחביר) נראה כמו משפט חיווי, אך למעשה הדובר מבצע פעולה באמצעות האמירה. בד"כ מדובר במשפטים בגוף ראשון (יחיד), זמן הווה, משפט חיווי. הם כרוכים בתנאי הלימה (*felicity / infelicity*) – מה שמשנה הוא לא תנאי האמת אלא תנאי ההלימה, כלומר האם המשפט שנאמר הולם את ההקשר שבו הוא נאמר (כמו נגיד "חתולים קפצו על פח אשפה" בראש העמוד שלא הולם את ההקשר).

### עקרון שיתוף הפעולה – מקסימות (עקרונות) השיח של גרייס 1975

לפי גרייס, כדי שתקשורת תתקיים, אנחנו חייבים להניח שדוברים ושומעים **משתפים פעולה**. כלומר, דוברים מניחים ששומעים יבינו אותם, ושומעים מניחים שדוברים מדברים לעניין. גרייס ניסח ארבעה עקרונות ("מקסימות") שצריכים להתקיים כדי שדוברים ושומעים יבינו זה את זה:

(1) **עקרון הכמות quantity:** תרומתך לשיח צריכה להיות אינפורמטיבית למטרות השיחה הנוכחיות. לא יותר מידי, ולא פחות מידי אינפורמטיבית. לדוגמא, תשובות אפשריות לשאלה "איפה אתה גר?" יכולות להיות – "בפינת רחוב יפו ובן יהודה" / "בפינת רחוב יפו ובן יהודה בירושלים" / "בפינת רחוב יפו ובן יהודה בירושלים, אזור הומה במרכז העיר" / "יפו 23 דירה 8 ירושלים" "בירושלים", כלומר רמת האינפורמטיביות הנדרשת משתנה לפי ההקשר בו נשאלת את השאלה (האם מי ששאל אותך ירושלמי? האם הוא רוצה לשלוח לך חבילה? האם השואלת מעוניינת רוצה לשכור דירה בבעלותך?). נגיד אם מישו רוצה לשלוח לך חבילה, התשובה "בירושלים" היא לא אינפורמטיבית מספיק, או אם מישו הוא ירושלמי רוצה להבין באיזו שכונה אתה גר, התשובה "בפינת רחוב יפו ובן יהודה בירושלים, אזור הומה במרכז העיר" תהיה אינפורמטיבית מידי – ולכן התשובות האלו יהיו לא הולמות.

(2) **עקרון האיכות quality:** על תרומתך לשיח להיות אמיתית: אל תאמרו משהו שאתם חושבים שהוא שקרי, אל תאמרו משהו שאין לכם הוכחות לגביו (המתאימות להקשר השיחה). מה זה אומר "הוכחות"? – לדוגמא אם מישו נעקץ ע"י עכביש מסוים ושרד, ואמר לחברו "העכביש שעקץ אותי הוא ארסי, אך לא מספיק ארסי כדי להרוג אדם" – יש לו הוכחות מספקות לאמיתות הטענה הזו בהקשר בה היא נאמרה (שיחה חברית). אך אם הוא אמר את הטענה הזו לרופאה, והיא (תוך הסתמכות על המידע הזה בלבד) טענה בכנס רפואי כי "העכביש הזה לא מסוגל להרוג בן אדם", אזי שבהקשר הזה (כנס מקצועי) היא אומרת משהו שאין לה הוכחות מספקות לגביו.

a. **אימפליקטורה:** מצב בו נוצרות השתמעויות מדברי הדובר – לדוגמא אם שופטת שואלת עורכת דין "האם העד יעיד?" ועורכת הדין עונה "הוא אומר שכן", היא בעצם מפירה את עקרון הכמות אבל מקיימת את עקרון האיכות. היא מספקת את הראיות שיש לה לתשובה חיובית לשאלה, אבל בלי להתחייב בעצמה. במצב זה ההשתמעויות הן "אולי הוא יעיד" ו"עורכת הדין לא יכולה לדעת בוודאות אם הוא יעיד".

(3) **עקרון הרלוונטיות relevance:** תרומתך לשיחה צריכה להיות בעלת רלוונטיות. לדוגמא, במשפט "שמעתי את הגרסאות השונות שהעיד בבית המשפט אדם בין שמונים ותישע", כיוון שגילו של העד לא רלוונטי, נוצרת הפרה של עקרון הרלוונטיות שמייצרת אימפליקטורה ורומזת ש"אדם מבוגר מאוד שמוסר גרסאות שונות איננו אמין".

(4) **עקרון האופן manner:** היו ברורים, המנעו מביטויים מעורפלים, המנעו מדו משמעות אם אפשר, היו תמציתיים ומסודרים.

**עקרון שיתוף הפעולה:** תקשורת עובדת כל עוד עקרון שיתוף הפעולה מכובד (כלומר כל עוד ארבעת הכללים מכובדים). עקרון שיתוף הפעולה ועקרונות השיח אינם הנחיות לגבי "איך לדבר", אלא דרך להבין כיצד שומעים מחלצים משמעות בהקשר. טענתו של גרייס היא שעקרונות אלו מאפשרים תקשורת יעילה וקואופרטיבית, יש לראות אותם לא כמערכת שרירותית של סימבולים ומובניהם, אלא כעקרונות שמשיגים באופן יעיל את המטרה של העברת מידע יעילה.

---

## הפרות של עקרונות השיח

חשוב להבדיל בין שני סוגים של הפרות:

- **הפרות חמורות:** הפרות שמפריעות מאוד לתקשורת, מבוצעות כאשר העקרון הראשי של שיתוף הפעולה מופר. לדוגמא – "אני לא יכול לומר יותר, שפתיי חתומות"
- **משמעויות נוספות (עקיפות / לא מילוליות)** נוצרות כאשר עקרונות מופרים ביודעין על מנת להשיג מטרה כלשהי, כאשר הנמען משתף פעולה עם ההפרה. כל עוד עקרון מופר באופן גלוי וברור (הדובר יודע שהנמען יכול להסתדר עם ההפרה) התקשורת מתקיימת בסדרה. כאן נכנסות לתמונה **אימפליקטורות** – מידע נוסף שהנמען מסיק בכדי לפתור קונפליקט בין ההנחה שהדובר משתף



פעולה, לבין ההפרה הברורה של עקרון השיח. הנמען לוקח בחשבון את כוונות הדובר, או מייחס לו כוונות משוערות. תכונות של אימפליקטורות – בניגוד למשמעות סמנטית, אימפליקטורות אינן משפיעות על התראים הקובעים את ערך האמת של ההיגד המובע. נחזור לדוגמב "שמעתי גרסאות שונות בבית הסמשפט שהעיד אדם בין שמונים ותישע" – זהו תנאי האמת של המשפט, אך תנאי האמת של האימפליקטורה הוא "אדם מבוגר מאוד אינו אמין". חשוב – אימפליקטורות לא משפיעות על תנאי האמת של ההיגד. יתכן כי "שמעתי גרסאות שונות.." הוא אמיתי גם אם "אדם מבוגר מאוד אינו אמין" הוא שקרי.

**הפרה flouting** – ייצור של משמעות הקשרית ע"י הפרה מכוונת. לדוגמא – אמירות סרקסטיות, אם אגיד "קשה לחשוב על חיה יפה יותר מאשר הצבוע" אך בעצם התכוונתי שהצבוע אינו חיה יפה, ביצעתי הפרה של עקרון האיכות, אך האימפליקטורה היתה ברורה. כאשר מתבצעת הפרה, לשומע יש שתי אפשרויות:

- (1) להניח שהדובר נטש את עקרון שיתוף הפעולה
- (2) להניח שהדובר עדיין מקיים את עקרון שיתוף הפעולה

הדובר מנצל עקרון שיח באופן שהשומע יזהה את ההפרה, כדי להעביר מסר שכן מקיים את עקרון שיתוף הפעולה, ומתכוון שהשומע יוכל לחלץ את משמעות הדובר.

---

#### מבחנים לזיהוי אימפליקטורה

- (1) **ביטול cancellability**: לנסות לבטל (לשלול את האימפליקטורה) ולראות האם זה יוצר סתירה עם המשפט המקורי – אם זה לא יוצר סתירה, זו אימפליקטורה. לדוגמא, עבור המשפט "בעלה מתלונן לעתים קרובות", האימפליקטורה היא "בעלה לא תמיד מתלונן", והסתירה שלה "למעשה, בעלה תמיד מתלונן" לא מהווה סתירה למשפט המקורי. אך סתירה של המשפט עצמו – "בעלה לא מתלונן לעתים קרובות" הוא ביטול של משמעות סמנטית ולא של אימפליקטורה, ולכן כן יוצר סתירה עם המשפט המקורי.
- (2) **חיזוק reinforcability**: אפשר לציין את האימפליקטורה בצורה מפורשת בלי לייצר יותר מידי עודף מידע. לדוגמא, עבור המשפט "המרק חמים" האימפליקטורה היא "המרק לא חם", ואפשר להגיד "המרק חמים אך לא חם" מבלי שיווצר עודף מידע (כלומר בלי שזה ישמע כאילו חזרנו על עצמנו). עבור גרירה זה לא עובד – לדוגמא עבור המשפט "לוני היא כלבה" ממנו אפשר להסיק "לוני היא יונק", אי אפשר לחבר אותם יחד ולהגיד "לוני היא כלבה ולכן לוני היא יונק" כי זה נשמע כמו חזרתיות מיותרת, לכן "באני היא יונק" הוא גרירה ולא אימפליקטורה.

---

#### סיכום השתמעויות INFERENCES

**גרירה entailment**: נובעת מהמשמעות המילולית של המשפט, מתנאי האמת שלו.

**אימפליקטורה implicature**: השתמעויות של הנמען שאינה קשורה בהכרח למשמעות מילולית של הדובר, ניתנת לביטול.

**קדם-הנחה presupposition**: קשורה למצב הידע של הדוברים על הנעשה בעולם. נשמרת תחת שלילה, שאלה, משפט תנאי.

## שיעור 18 – רכישת שפה – אתגר הלמידות

סיכום הרצאה 18

רכישת שפה ראשונה היא:

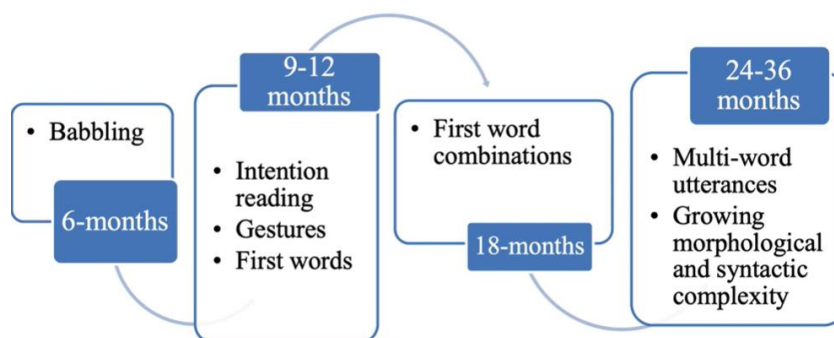
- אוניברסלית – כל הילדים שמתפתחים בצורה תקינה לומדים לדבר
- דומה בשפות שונות – שלבי התפתחות דומים בין שפות ובין ילדים
- ספונטנית – יש דחף חזק ומולד לתקשורת
- יצירתית – התוצאה שלה היא מבעים שהילדים לא שמעו בעבר

אתגרים שיש לילדים בלמידת שפה ראשונה:

- הקלט הוא סופי
- הפלט הדקדוקי הוא אינסופי
- הפלט הלא דקדוקי הוא גם אינסופי

אבני דרך משמעותיות ברכישת שפה

- **חודשיים:** תינוקות עושים cooing, כלומר משמיעים קולות באופן תקשורתי בתגובה לקולות שמושמעים להם.
- **חמישה חודשים:** תינוקות עושים vocalization, הריאות שלהם התפתחו יותר והם משמיעים צלילים חזקים יותר, יש התחלה של השמעה של צלילים שדומים יחסית לצלילים בשפה אמיתית.
- **תשעה חודשים:** תינוקות עושים canonical babbling מלמול קנוני, ממלמלים הברות אמיתיות בשפה אך שאינה בעלות משמעות. מתחילות להופיע מחוות ידיים.
- **15 חודשים:** נסיונות ראשונים לביטוי מילים, אך הצורה של המילה היא לא תמיד זהה לצורה שבה מבוגר היה מבטא את המילה.
- **שנה וחצי:** קומבינציות ראשונות של מילים.
- **שנתיים:** ילדים מתחילים לחבר מילים למשפטים.
- **5 שנים:** ילדים מפיקים משפטים מורכבים.



איך ילדים לומדים שפה ראשונה?

איך ילדים לא לומדים שפה:

- הם לא לומדים דרך הוראה מפורשת (כלומר ע"י זה שמישהו מלמד אותם באופן ישיר את השפה) – הם מדברים לפני גיל בית הספר, והורים לא מלמדים ילדים מפורשות מהם המבנים האפשריים והלא אפשריים בשפה.
- הם לא לומדים רק דרך חיקוי – כי הם מפיקים משפטים שהם מעולם לא שמעו.

### גישות שונות להסבר רכישת שפה

- **רציונליזם / נייטיביזם:** חלק (או רוב) מהידע הלשוני האנושי אינו נרכש או נלמד מחוויה חושית. "אנחנו לא לומדים, ומה שאנחנו קוראים לו 'למידה' הוא רק תהליך ההזכרות". מתמקד ב**מולדות**.
  - **אמפריציזם / נון-נייטיביזם:** בני אדם רוכשים את כל (או רוב) הידע הלשוני שלהם כתוצאה מהתנסויות חושיות. "אין דבר שקיים באינטלקט מבלי שהיה קיים קודם בחושים". מתמקד ב**למידה**.
- לכן ננסח את השאלה מחדש – במקום לשאול "איך ילדים לומדים שפה" נשאל "כמה מהידע שלנו הוא מולד ואיך הידע המולד הזה נראה?". אין ספק שקיימים רכיבים מולדים ביכולת השפתית (שכן תינוקות מתקשרים בגיל מאוד צעיר), אבל הרכיבים המולדים האלו אינם בהכרח ידע שפתי מולד (יתכן, לדוגמא, כי החלק המולד הוא מנגנון לזיהוי דפוסים חוזרים).

### היסטוריה מקוצרת של מחקר רכישת שפה

- **תקופה 1 – מציאת השפה המקורית:** בתקופות קדומות (החל מהמאה ה-7 לפנה"ס) ניסו להבין מהי "השפה המקורית" שילדים נולדים איתה, ע"י בידוד של תינוקות מאנשים דוברים. היו שטענו שילדים שלא נחשפו לשפה דיברו עברית לדוגמא, אך באיזה שהוא שלב הגיעו למסקנה שילדים שגדלו עם אח חירש/אילים לדוגמא, פשוט לא למדו לדבר.
- **תקופה 2 – תיאור תהליך הרכישה:** תקופה בה רבים (כולל חוקרים חשובים כמו דארווין) התמקדו בתיאור של תהליך רכישת השפה אצל ילדים.
- **תקופה 3 – בהוויריזם (סקינר):** החלה בשנות ה-60 ע"י סקינר, שטען שפסיכולוגים (ובלשנים) צריכים לחקור רק התנהגות (ולא תהליכים מנטליים). כלומר, למידה היא תהליך יצירת אסוציאציות בין:
  - גירוי + גירוי אחר (התניה אסוציאטיבית / קלאסית)
  - גירוי + תגובה (התניה אופרנטית)
 כלומר, שפה נלמדת דרך חיקוי ומערכת של חיזוקים ואנלוגיות.
- **תקופה 4 – דקדוק אוניברסלי (חומסקי):** ילדים לומדים אינסוף צירופים מקלט סופי, הם לומדים שפה בלי משוב מההורים על הטעויות שלהם, ולומדים מבנים שאין עליהם מספיק מידע בקלט שאותו הם מקבלים (דלות הגירוי). מזה נובע כי בני אדם נולדים עם יכולת מולדת לשפה, ועם מנגנוני למידה יחודיים לשפה (דקדוק אוניברסלי). כמו כן, ידע תחבירי הוא מולד, ילדים צריכים חשיפה מינימלית לשפה, וזה מספיק בשביל להפעיל את הידע הזה.
- **תקופה 4 – בלשנות תלוית שימוש:** הקלט של ילדים עשיר ואינפורמטיבי (עושר הגירוי), והם מקבלים משוב לא ישיר וכן עדויות סטטיסטיות שעוזרים להם לתקן טעויות. מזה נובע שבני אדם נולדים עם רצון מולד לתקשר ומנגנוני למידה מולדים שמאפשרים להם לזהות דפוסים ולהכליל מהם, אך תחביר אינו מולד (הוא נלמד ע"י הכללה והפשטה מתוך דוגמאות קונקרטיות שהילדים נחשפים אליהם).

### טענת המולדות

**סיעונים בעד המולדות של ידע לשוני:** רכישת שפה ראשונה היא מהירה, לא דורשת מאמץ, ומראה דפוסים אוניברסליים (בין שפות שונות ובין ילדים שונים). זאת למרות שהקלט של ילדים הוא דל ורועש (עוני הגירוי)

ולמרות שאין תיקון של טעויות (אין עדות שלילית). הקבלה נפוצה שמוזכרת היא ההקבלה לפיה רכישת שפה היא כמו לימוד שחמט רק מהסתכלות – בלי שמישהו יסביר את החוקים, ותוך הידיעה שישנם מהלכים שאינם חוקיים אך איננו יודעים מהם. כלומר, זוהי משימה בלתי אפשרית ללא ידע מקדים או הנחיה לגבי מה מותר ואסור. לכן המסקנה היא שחייב להיות ידע מולד שמגביל את ההכללות שאנחנו יוצרים.

את כל ההנחות שהוזכרו שטיעונים בעד המולדות של ידע לשוני, אפשר וצריך לחקור בצורה אמפירית:

- לחקור את הסביבה הלשונית של הילד כדי לראות איך הקלט באמת נראה – האם הוא עשיר מספיק? האם באמת אין עדות שלילית?
- לחקור מה תינוקות יודעים על שפה ואיך הם לומדים – איך נראים מנגנוני הלמידה של תינוקות? האם הם יחודיים לשפה?

**טיעון עוני הגירוי:** המשפטים שילדים שומעים לא כוללים מידע מספיק בשביל ללוד את חוקי הדקדוק הנכונים – הם כוללים טעויות, ולא מכילים את כל המבנים האפשריים. היו מחקרים אמפיריים בנושא, שבחנו מה באמת קיים בקלט של ילדים, מה ניתן ללמוד רק מדוגמאות קיימות, ומה אפשר ללמוד באמצעות אנלוגיה.

**הטיעון כי אין עדות שלילית:** לא אומרים לילדים מה לא להגיד בשפה – "יש אמונה נפוצה לפיה המידע שזמין ללומד אודות מבנים תחביריים לא כולל עדות שלילית... כלומר המידע על אילו משפטים הם לא דקדוקיים". הורים לא מתקנים טעויות דקדוקיות של ילדים – כלומר לא מתקנים טעויות תחביריות, אלא רק טעויות של התוכן:

- ילד: "אמא הוא לא בן, הוא בת" אמא: "נכון מאוד!".

וגם כאשר בן מתקנים אותם באופן מפורש (שקורה לעתים נדירות), הילדים מתייחסים לתיקון הדקדוקי הישיר כאילו מדובר בתיקון בנושא תוכן –

- ילדה: "אני לשים את הצלחות על השולחן" אבא: "את מתכוונת 'אני' שמת' את הצלחות על השולחן'?" ילדה: "לא, אני לשים אותן לגמרי בעצמי!".

אך ישנן דרכים שונות לגלות שמשפט הוא לא דקדוקי:

- באמצעות משוב ישיר – אומרים לכם שהוא לא דקדוקי
- באמצעות משוב לא ישיר – אתם אף פעם לא רואים משפט מהצורה הזו (לדוגמה שומעים "צחק" ו"הצחק" אבל אף פעם לא "בכה" ו"הבכיא").
- בצורה פרגמטית – אתם מנסים להשתמש בו ומתקנים אתכם, או שאתם לא מובנים

חשוב להבין שעדות שלילית היא עדון לגבי מה שלא אפשרי בשפה, ובלעדית ילדים לא יכולים להחליט מטעויות ככלל ומטעויות הכללת-יתר בפרט. אך האם באמת קיימת עדות שלילית מספקת בקלט של ילדים? אם היא קיימת, האם היא משפיעה על תהליך רכישת השפה?

---

#### עדות שלילית פרגמטית

הורים לא אומרים לילדים מפורשות "המשפט הזה אינו תקני בשפה", אבל הם כל הזמן בודקים האם הם הבינו נכון את כוונת הילד, ודרך זה נותנים עדות חשובה לגבי מהי הצורה הנכונה למשפט.

ב-2003 ערכו מחקר קורפוס מקיף שכלל 3 ילדים דוברי אנגלית ו-2 ילדים דוברי צרפתית בגילאי שנתיים עד 4. במחקר השתמשו ב-CHILDES, מאגר מידע חינוכי המכיל שיחות טבעיות בין מבוגרים וילדים במגוון גדול של שפות, גילאים וסיטואציות. במחקר חיפשו ידנית את כל הטעויות שילדים עשו בשני הקורפוסים, ובדקו איך מבוגרים הגיבו לטעויות האלו (אם בכלל).

**(1) האם מבוגרים שמים לב ומתקנים את הטעויות של ילדים?** התשובה – כן, הם שמים לב לטעויות ומציעים תיקונים 6-7% מהזמן לילדים מתחת לגיל 3 וחצי. הם עושים זאת באמצעות חזרה עם תיקון. (מחקרים אחרים העוסקים בלמידה מראים שמספיק פידבק על טעויות שקורה 14% מהזמן כדי ליצור למידה). דוגמא לחזרה עם תיקון: ילדה: "אל תזרוק אותי למטה" אבא: "אל תדאגי, אני לא אפיל אותך למטה" ילדה: "יופי, אל תפיל אותי למטה". המחקר הראה שככל שהילד גדל (עד גיל 3 וחצי) כמות הפעמים שההורים חוזרים על הדברים של הילדים הולכת ויורדת. כמו כן, הם ראו שהורים חוזרים על משפטים עם טעויות (חזרה עם תיקון) משמעותית יותר משהם חוזרים על משפטים ללא טעויות.

**(2) האם הם מתקנים גם טעויות מורפולוגיות ותחביריות או רק טעויות פונולוגיות ולקסיקליות?** תשובה – הורים מתקנים גם טעויות של תחביר (להגיד היא הלך) ומורפולוגיה (להגיד ביצות במקום ביצים), ולא רק טעויות פונולוגיות (להגיד בוק במקום בקבוק) או טעויות לקסיקליות (לקרוא לשולחן כיסא).

**(3) איך, וכמה מהזמן, מבוגרים מתקנים טעויות של ילדים?**

**(4) האם ילדים שמים לב לתיקונים ולומדים מהם?** היה מחקר בו לימדו ילדים פעלים יוצאי דופן חדשים בזמן הווה, ואז שאלו אותם בזמן עבר. לקבוצה אחת נתנו משוב באמצעות עדות חיובית (הסבירו להם מהי הצורה הנכונה), או באמצעות חזרה עם תיקון. מצאו שילדים למדו יותר מהר מחזרה עם תיקון.

**חזרות עם תיקון כסוג של עדות שלילית:** הם מעידים שהיתה טעות במשפט המקורי, מסמנים איפה היתה הטעות (בחלק שהוחלף), ומציגים את האלטרנטיבה הנכונה. אך נעשו מעט מאוד מחקרי קורפוס בנושא, וישנם אתגרים פתוחים בתחום הזה:

- האם ילדים באמת לומדים מתיקונים כאלו בעולם האמיתי?
- האם הורים נבדלים בכמות החזרות-עם-תיקון?
- האם יש קשר בין שונות בין הורים בתיקונים לבין קצב רכישת השפה של ילדיהם?
- איך תיקונים נראים בשפות עשירות מורפולוגית?
- יש הבדלים בצורה של חזרת ההורה גם כשאין טעויות: ילד: "ראיתי כלב" אבא: "ראית כלב?"

## 19 – רכישת שפה – רכישת שפה ראשונה

### סיכום הרצאה 19

- **השנה הראשונה:** ילדים מפתחים רגישות לקונטרסטים הפונמיים בשפה שלהם, ומאבדים את היכולת להבחין בין צלילים שלא בשפה שלהם. הם מתחילים להפיק שפה.
- **השנה השנייה:** ילדים לומדים עוד ועוד מילים, ורובשים עד 200 מילים עד גיל שנתיים. רוב המילים הם מילים חסרות תוכן (חסרות מיליות ומורפמות תחביריות).
- **השנה השלישית:** אוצר המילים גדל, ומתחילה הפקה של משפטים רב מילתיים. מתרחש גידול במורכבות התחבירית והמורפולוגית.

אנחנו יודעים שהבנת שפה מקדימה הפקת שפה – ילדים יודעים יותר ממה שהם מסוגלים להפיק. כלומר למרות שהם לא מצליחים להפיק את הצורה הנכונה, הם יודעים ומודעים לכך שהצורה שהם מפיקים היא לא הצורה הנכונה.

בגיל שנה וחצי ילדים משמיטים לעתים מורפמות תחביריות, למרות שהם יודעים שהן צריכות להיות שם. יודעים את זה כי נתנו לילדים בני 15 ו-18 חודשים לשמוע שני משפטים, אחד מהם תקין ואחד לא:

- (i) Everybody is baking bread.
- (ii) Everybody can baking bread.

ילדים בני 18 חודשים העדיפו להקשיב למשפט הנכון (למרות שהם לא הפיקו בעצמם את המיליות 1 can – is), בעוד לילדים בני 15 חודשים לא היתה העדפה.

---

#### תפיסה מוקדמת (לפני הלידה)

לעוברים יש יכולת אודיטורית בסיסית עוד לפני הלידה – עוברים מגיבים לקולות מתחת ל-1,000 הרץ, ויש עדויות לתגובות לגירויים אודיטוריים (לא שפתיים) כבר משבוע 12. בסביבות 20 שבועות, יש תגובה לגירויים אקוסטיים (שפתיים). יש מידע צלילי שעובר דרך הרחם, ותינוקות מזהים אספקטים מסוימים של שפת האם שלהם מיד לאחר הלידה. הם מבחינים בין הקול של אמא שלהם לקול של אישה זרה (אבל זה לא נכון לקול של אבא שלהם), ומבחינים בין השפה שנחשפו אליה לבין שפות ממשפחה ריתמית אחרת. בודקים את זה בניסויים שמודדים שינויים במדדים פיזיולוגיים כמו זרימת דם או קצב מציצה בתגובה לגירוי חדש.

---

#### תינוקות בני יומם

תינוקות בני יומם מראים העדפה לדיבור – מבחינים בין דיבור רגיל לדיבור שמושמע אחורה. יש שני מחקרים שבדקו את השאלה "מה תינוקות מזהים בשפה אנושית?" –

- במחקר מ-2007, רצו לבדוק האם תינוקות בני יומם מעדיפים להקשיב לדיבור אנושי. עשו זאת באמצעות חשיפה של תינוקות בני יום עד ארבעה ימים לגירויים שפתיים ולא שפתיים, ובדקו העדפה באמצעות High Amplitude Sucking – בכל פעם שמצצו הרבה (20 אחוז העליונים של הקצב שלהם), הושמע להם גירוי אודיטורי (לא שפתי). כלומר הם למדו שעבור קצב מציצה מסוים מושמע להם גירוי מסוים, והתאימו את קצב המציצה שלהם כדי לשמוע גירויים שהם העדיפו. התוצאות הראו שלתינוקות היה קצב מציצה גבוה יותר לגירויים שפתיים – כלומר, תינוקות מעדיפים להקשיב לדיבור אנושי. השאלות שנותרו פתוחות במחקר הזה הן – האם ההעדפה היא מולדת או תוצר של ניסיונות? לאיזה מימד של שפה אנושית תינוקות מגיבים (מורכבות אקוסטית / משהו אחר שייחודי לשפה)? האם זה ייחודי לשפה דבורה או לשפה באופן כללי (תינוקות שומעים בני 6 חודשים מעדיפים לראות שפת סימנים מאשר פנטומימה)?
- במחקר המשך של אותם החוקרים מ-2010, חשפו תינוקות בני יומם ותינוקות בני 3 חודשים לשפה אנושית, קריאות של קופים, וצלילים סינטטיים. המחקר הראה שתינוקות בני יומם העדיפו להקשיב לשפה אנושית ולקריאות קופים על פני הצלילים הסינטטיים, בעוד בני 3 חודשים העדיפו שפה אנושית על פני קריאות קופים.

תינוקות בני יומם מבחינים בין שפות ממשפחות ריתמיות שונות:

- שפות מבוססות טעם (לדוגמא עברית, אנגלית)
- שפות מבוססות הברה (לדוגמא ספרדית ושפות רומניות)
- שפות מבוססות מורה (לדוגמא יפנית)

תינוקות בני יומם שלמדו צרפתית הבחינו בין אנגלית ויפנית, אך לא הבחינו בין אנגלית והולנדית (שהן שפות מאותה משפחה ריתמית).

במהלך השנה הראשונה לחייהם, תינוקות לומדים לזהות את הפונמות בשפה שלהם. הם לומדים גם לעשות סגמנטציה – חילוף של מילים בודדות מתוך המשפט הדבור הרציף. הם עושים זאת באמצעות (בין היתר) **למידה סטטיסטית**. למידה סטטיסטית היא למידה של מידע מובנה ע"י שמיעה או הסתכלות, בלי חיזוקים או פידבק. זוהי למידה אימפליציטית ופסיבית שקורית מעצם החשיפה לגירוי. היא מתבססת על רגישות לשכיחות ולאופןרמציה תפוצתית (צורת התפלגות, מה מופיע עם מה, מה הקשר בין אלמנטים שונים). הרעיון הוא שילדים יכולים ללמוד הרבה על המבנה של שפה מאיסוף של סטטיסטיקות. מחקרים מה-20 שנה האחרונות הראו שתינוקות שמים לב ויכולים להשתמש במידע תפוצתי מסוגים שונים כדי ללמוד. היכולת הזו קיימת במידה מסוימת גם אצל מינים אחרים, כלומר אינה ייחודית לבני אדם. באמצעות למידה סטטיסטית תינוקות יכולים להבחין בין קבוצות ריתמיות, לזהות גבולות של מילים, לזהות ניגודים פונמיים, לזהות מה הסדר הנכון של מילים ועוד.

**אתגר הסגמנטציה:** אחד האתגרים הגדולים של תינוקות הוא לעשות סגמנטציה לרצף הדיבור. דיבור לא מחולק למילים בצורה ברורה, ותינוקות אפילו לא יודעים מה הם מחפשים – הם לא יודעים מהן היחידות הרלוונטיות, ולא יודעים מהי מילה (או שהם אמורים למצוא כאלו).

**זיהוי יחידות:** תינוקות רגישים למאפיינים האקוסטיים של גבולות של צירופים כבר מגיל מוקדם. בני חודשיים זוכרים מידע לשוני טוב יותר כאשר הוא חלק מיחידה פרוזודית אחת. בגיל 4 וחצי חודשים תינוקות מזהים גבולות פרוזודיים של משפטים. בגיל 6 חודשים הם יכולים לזהות משפט ששמעו קודם לכן. היכולת לזהות יחידות פרוזודיות קטנות יותר מתפתחת בגיל יותר מאוחר – בגיל 9 חודשים תינוקות מזהים גבולות של צירופים, ובגיל 10 חודשים תינוקות מזהים צירופים פונולוגיים. תינוקות מפתחים בהדרגה את היכולת לזהות יחידות פרוזודיות קטנות יותר ויותר מתוך דיבור רציף. זה מתאים לכמה הרמזים האקוסטיים בולטים ביחידות הפרוזודיות השונות – לדוגמא, הרמז האקוסטי של סוף משפט הוא הרבה יותר ברור מהרמז של סוף מילה. זה מציע שיטה התפתחותית שמתחילה בזיהוי של יחידה גדולה כמו משפט, דרך יחידה קטנה יותר כמו צירוף, ועד ליחידה הקטנה ביותר כמו מילה.

**איך תינוקות מחלצים מילים מתוך רצף הדיבור?** מחקר הציע שתינוקות יכולים להשתמש בנתונים הסתברותיים (הסתברות מותנית) כדי לשער איפה מילים נגמרות. כלומר, מידע על מה הסבירות שהברה מסוימת תופיע בהננת ההברה הקודמת שהופיעה. זה מתבסס על כך שההסתברות המותנית בתוך המילה היא גדולה מאשר בין מילים – לדוגמא:

Pretty baby  
– Pre > ty, cise, mature, etc.  
– Ty > baby, chair, horse, rabbit, etc, etc,

כלומר ההסתברות המותנית בין pre ל-ty היא גבוהה, אך יש הרבה צלילים שונים שיכולים להופיע אחרי ty. אחרי הצליל ty יכולים להופיע יותר מ-200 צלילים שונים, אך אחרי pre מופיעים 10 שונים (מתוך בדיקה בקורפוס CHILDES).

במחקר הנ"ל, שאלת המחקר היתה "האם תינוקות יכולים להשתמש בהסתברות מותנית על מנת לבצע סגמנטציה לשפה". השתמשו בפרדיגמת למידת שפה מלאכותית. המציאו שפה עם הסתברות מותנית גבוהה יותר בין מילים מאשר בתוך המילה. חשפו תינוקות לדיבור רציף של השפה, ובדקו לאורך כמה זמן תינוקות הסתכלו על אור מהבהב תו"כ שמיעת הגירוי השפתי של השפה המלאכותית הזו. רצו לראות האם תינוקות יבחינו בין מילים אמיתיות לחלקי מילים – כלומר האם הם הצליחו לעשות סגמנטציה כראוי. מבוגרים, ילדים ופעוטות החל מגיל 8 חודשים מסוגלים להשתמש במידע הסתברותי כדי להסיק מהם הגבולות של מילים.

בחיפה לרצף דיבור של שפה מלאכותית עם הסתברות מותנית גבוהה יותר בתוך המילים מאשר בין מילים, ניתן לראות שהנבדקים מזהים בצורה יותר טובה מילים לעומת חלקים של מילים.

אחרי 20 שנה מאז המחקרים הראשונים בנושא, עדיין יש הרבה שאלות פתוחות לגבי איך הלמידה הסטטיסטית מתרחשת –

- האם זהו מכניזם של גנרליזציה?
- כמה מידע דרוש לטובת הביצוע?
- מה באמת נלמד?
- האם יש הבדלים בין תינוקות שונים?
- האם הנסיונות שעשו במחקרים רלוונטיים ללמידת שפה בעולם האמיתי (בו יש סימנים נוספים מלבד הצליל – מראה, תנועות שפתיים וכו')?

## הפקה מוקדמת

לתינוק בן יומו יש לוע כמו של יונקים שאינם אנושיים. ה-larynx עולה למעלה ומפריע ל-nasal passage, התינוק יכול רק לנשום דרך האף. בגיל 3 חודשים ה-larynx יורד לתוך הגרון והלשון מקבל יכולת תנועה.

בסביבות גיל 3 חודשים מתחילה ווקאליזציה ראשונה – cooing. בגיל 6-10 חודשים מתחילים עם canonical babbling שהם בעלי מאפיינים ספציפיים לשפה (ניתן לדוגמה להבדיל בין מלמול בערבית למלמול בצרפתית). בגיל 10-14 חודשים מתחילים להגיד את המילים הראשונות.

**מלמול** – בסביבות הגילאים 6-8 שבועות, תינוקות מפקים צלילים פשוטים וצווחניים (איייייי). בגיל 6-10 חודשים תינוקות מתחילים למלמל, בהתחלה צלילים כמו "פפפפה" (חזרתיים) ואז בהמשך צלילים כמו "פדיביקו" (מגוונים). המטרה של המלמול לא ברורה – יתכן כי מדובר באימון מוטורי, ויתכן שהיא מקושרת לשפה. דרך אחת לבדוק מי משתי ההיפותזות (אימון מוטורי / שלב מקדים לשפה) לגבי מלמול היא נכונה, היא להסתכל על תינוקות שנמנע מהם למלמל (לדוגמה תינוקות שמוזנים באמצעות צינור הזנה שנמצא בפה שלהם כל הזמן) – רואים במקרים כאלו שיש עיכובים שפתיים, מה שיכול להעיד כי אכן יש משמעות למלמול בהתפתחות השפתית. דרך נוספת ויותר אמינה לבחון את זה היא להסתכל על מלמול אצל תינוקות חירשים. בניסוי לקחו שלושה תינוקות שומעים ושני תינוקות חירשים והקליטו אותם בגילאים 10, 12 ו-14 חודשים. ניתחו ידנית את התנועות של כל התינוקות, והשוו מחוות ו"מלמול ידני" אצל תינוקות שומעים ותינוקות חירשים, וגילו שתינוקות חירשים ממש מבצעים מלמול באמצעות הידיים, של תנועות שהיוו הברות בשפת הסימנים אותם הם דברו. היה מספר מסוים של סימנים שהופיע אצל תינוקות באופן חזרתי. הם הראו שזה נכון לא רק לתינוקות חירשים, אלא גם לתינוקות שומעים שנולדו להורים חירשים. כלומר אופן המלמול (ווקאלי / מוטורי) משתנה בין תינוקות כתלות בשפה אליה נחשפו (דבורה / סימנים). אם תינוק נחשף גם לשפת סימנים וגם לשפה מדוברת, הוא ימלמל בשתי הדרכים.

## שיעור 20 – רכישת שפה – למידת מילים

סיכום הרצאה 20

באנגלית, אוצר המילים של מבוגרים מוערך ב-50 אלף עד 100 אלף מילים. בגיל 10-12 חודשים, תינוקות מתחילים להפיק מילים ראשונות – אלו בד"כ עד 5 מילים. בגיל שנתיים, הם מפקים בין 100 ל-600 מילים שונות. מגיל שנתיים עד 6, הם לומדים 9-10 מילים חדשות ביום (סה"כ 14,000). מגיל 6 עד 17 הם מוסיפים בערך 3,000 מילים בשנה.



**בעיות בלמידת מילים – בעיית ה-gavagay problem.** מגלה ארצות מגיע למקום חדש, ורואה ארנב רץ. המקומי מצביע עליה ואומר gavagay, אך למה הוא התכוון – חום? ארנב? חיה? קטן? ריצה? "זהירות"? באותו אופן, ילדים לומדים מילים מ"הצבעה", למרות שיש אפשרויות רבות למשמעות של כל מילה.

הם עושים טעויות נפוצות בתהליך הלמידה של מילים –

- **Underextension** – שיוך של המשמעות למובן מצומצם יותר מהמשמעות האמיתית של המילה (נגיד "אוטו" רק למכונית שרואים מהחלון)
- **Overextension** – שיוך של המשמעות למובן רחב יותר מהמשמעות האמיתית של המילה (נגיד "ירח" לכל מיני דברים עגולים, או "אבא" לכל מיני אנשים).

יש אתר בשם wordbank הוא פרויקט שיתופי בקוד פתוח שמכיל מידע של מעל 75 אלף ילדים מ-29 שפות, שמאפשר לבדוק מתי ילדים לומדים מילים בשפות שונות.

יש הבדלים אינדיבידואליים בין ילדים ברכישת המילים – הם שונים במילים שהם לומדים, בקצב שבו הם רוכשים מילים, והדברים שהם אוהבים לדבר עליהם. ילדים נוטים ללמוד מהר יותר מילים שמופיעות בקלט שלהן בצורה שכיחה. למגוון וגודל הקלט שילד נחשף אליו יש השפעה גדולה מאוד על גודל הלקסיקון של ילדים (כלומר ילדים שגדלים בסביבה שבה מדברים אליהם בסביבה עשירה ומגוונת ירכשו יותר מילים יותר מהר).

---

#### איך ילדים לומדים מילים חדשות?

נותנים לילדים מחווה חברתית (הסתכלות, הצבעה), ויוצרים קישור לשוני ("תן לי את הפרה", "תן לי את הברווז"). ילדים משתמשים ברמזים כאלו (לדוגמה ש"תן לי את ה" זו לא המילה עצמה) לזהות מהו הרפרנט הרלוונטי לאובייקט.

#### Cross situational learning – מראים לילדים דוגמאות

---

#### דו לשוניות

**האם דו לשוניות היא מיוחדת?** מסתבר שדו לשוניות היא הנורמה בהרבה מדינות, ההערכות נעות בין 50-70 מהאנשים בעולם הם דו לשוניים (כלומר רכשו שתי שפות או יותר עד גיל 5). יש הרבה מיתוסים על הטבע של דו לשוניות, וצריך לבצע עוד מחקרים כדי להבין איך דו לשוניות עובדת.

#### מיתוסים על דו לשוניות –

- דו לשוניות מובילה לעיכובים ברכישת שפה או ברכישת כשרים קוגניטיביים אחרים – זה לא נכון. בממוצע, ילדים דו לשוניים מתחילים לדבר מעט יותר מאוחר, אבל עדיין בטווח הנורמלי.
- דו לשוניות מובילה לבלבול לשוני – זה לא נכון. ילדים דו לשוניים לא מבבלים בין השפות (אבל הם יכולים לערב בין השפות בכוונה, אבל זה לא מעיד על כך שהם לא מבדילים בין השפות או מתבלבלים ביניהן). הם מבחינים בין אוצר המילים של כל אחת מהשפות בנפרד. הרבה הורים חושבים שעדיף לחכות ולהכיר לילד את השפה השניה רק אחרי שהשפה הראשונה התבססה – זה לא נכון, ואף מונע מהילד את הקלט המשמעותי בשנים הקריטיות. כן עדיף שאם יש שתי שפות בבית, יהיה הורה אחד שמדבר בשפה אחת, והורה אחר שמדבר בשפה אחרת.

## שיעור 21 – תקופות קריטיות ברכישת שפה

הרעיון של תקופה קריטית הוא שרכישה של יכולת מסוימת או למידה של משהו מסוים צריכים להתרחש בתקופה התפתחותית מסוימת. לאחר שהתקופה הזו עברה, הלמידה לא תוכל להתרחש. לדוגמה – אצל ברווזונים, היכולת לזהות ולעקוב אחרי האמא שלהם צריכה להתרחש בימים הראשונים לחייהם. ברווזונים עוברים החתמה – האובייקט הראשון שהם רואים, הוא מי שהם חושבים שהוא אמא שלהם. המאפיינים של תקופה קריטית:

- הלמידה מוגבלת לזמן מסוים
- הנזק הוא בלתי הפיך
- יש השלכות על התפתחות לטווח ארוך

עבור שפה, נבדיל בין שני מושגים:

- **תקופה קריטית ברכישת שפה** – תקופה העונה על שלוש ההגדרות המוגדרות מעלה.
- **תקופה רגישה ברכישת שפה** – תקופה בה למידת השפה היא אופטימלית, כלומר השפה תירכש הכי ביעילות.

---

#### תקופה קריטית לרכישת שפה ראשונה

בלי חשיפה מוקדמת, ילדים לא יוכלו לפתח את המבנים המוחיים הדרושים לרכישת שפה. עד 1967 היתה תפיסה לפיה יש משתנים ביולוגיים שגורמים לכך שהתקופה הקריטית לרכישת שפה היא עד גיל 10. מאוד קשה לעשות ניסויים בנושא תקופה קריטית מטעמי אתיקה, לכן המידע העיקרי שיש בנושא הוא ממקרי קצה של "ילדי פרא" שגדלו בלי חשיפה לשפה.

- לדוגמה, ג'יני שחולצה בגיל 13 לאחר שלא נחשפה לשפה עד אותו זמן. 5 שנים לאחר חילוצה, היה לה אוצר מילים מוגבל והיא דיברה באנגלית קלוקלת עם הרבה טעויות תחביריות. זה חיזק את התפיסה לפיה התקופה הקריטית לרכישת שפה היא עד גיל 10 – כי ג'יני נחשפה לשפה לראשונה רק בגיל 13.
- מקרה נוסף שנבדק הוא רכישה מאוחרת של שפת סימנים – הסתכלו על ילדים שנחשפו לשפת סימנים רק בבי"ס ולא נחשפו אליה קודם בבית. המחקר הראה שילדים לפני גיל 6 רכשו שפת סימנים משמעותית יותר טוב מילדים בני 12 ומעלה.
- דוגמה נוספת למקרה שכזה היא שפת הסימנים של ניקראגוה שדיברנו עליה מוקדם יותר בקורס. הסיטואציה הזו אפשרה לחוקרים לבחון האם לילדים צעירים יש תפקיד חשוב ביצירת השפה והפיתוח שלה. חוקר בשם Ann Senghas שחקרה את שפת הסימנים הזו, הגיעה למסקנה שהשפה של ילדים שנחשפו בגיל מוקדם יותר לשפת הסימנים היא יותר מורכבת, וכי חלק מהמורכבות נוספה ע"י הילדים עצמם. משמעות המורכבות נמדדה באמצעות spatial modulation, שזה ביצוע סימון של סימנים במיקום לא ניטרלי (כאשר ניטרלי ממוקם במרכז וצמוד לגוף) על מנת להוסיף משמעות תחבירית. ילדים שנחשפו לשפה בגיל צעיר (לפני גיל 6) דיברו שפה יותר מורכבת ויותר עשירה.

---

#### תקופה קריטית לרכישת שפה שניה

ילדים יכולים לרכוש שפה שניה ברמת דובר-ילידי באופן יעיל עד בערך גיל 16. אין מחלוקת על כך שמשמעותית יותר קשה ללמוד שפה שניה בתור מבוגר – השאלה היא רק מה הגורם לקושי (קבעון כתוצאה מדיעה מעמיקה של השפה הראשונה / הבדלים ביולוגיים / אחר).

האם באמת יש תקופה קריטית – מחקר מ-1989 בו הסתכלו על היכולת באנגלית של אנשים שעברו לארה"ב מגיל 3 עד 39 ושהו בארה"ב לפחות 3 שנים. המחקר הראה שיש תקופה אופטימלית ללמידת שפה שניה והיא עד גיל 15, כאשר לאחר מכן העקומה משוטחת ואין הבדל ברכישת שפה לפי גיל. אבל, מחקרים אחרים הראו

שהגבול הוא דווקא גיל 20 ולא גיל ההתבגרות. כמו כן, מחקרים אחרים בדקו מנבדקים שעלו מסין או ממדינות דוברות ספרדית לארהב (וגרו שם לפחות 10 שנים) וביקשו מהם לדרג את רמת האנגלית שלהם. המחקר הראה שאנשים שהיגרו בגיל מאוחר העידו על עצמם שרמת האנגלית שלהם נמוכה יותר.

במחקר מ-2018 אספו שיפוטי דקדוקיות מ-660 אלף אנשים שלומדים אנגלית כשפה שניה, וניתחו את הנתונים כדי לראות אם יש שינוי מהותי בלמידה בגיל מסוים. תוצאות המחקר הראו שהלמידה מתדרדרת בסביבות גיל 18. אך לא ברור אם הסיבה לכך היא שינויים קוגניטיביים, יציאה ממסגרות לימודיות או סיבה אחרת.

כלומר, נכון לעכשיו המסקנות לגבי רכישת שפה שניה היא שאין נקודה בה יש התדרדרות חדה ביכולת לרכוש שפה שניה. הרגישות לרכישת שפה לא מתאזנת בבגרות. אין תקופה קריטית מוגדרת לרכישת שפה שניה, אך גיל כן משפיע על היכולת לרכוש שפה שניה.

כלומר – לשפה ראשונה יש תקופה קריטית כלשהי, ולשפה שניה יש תקופה רגישה.

---

#### ההבדל בין רכישת שפה ראשונה לשפה שניה

- הבדלים קוגניטיביים
  - הבדלים בסביבת הלמידה
  - הבדלים ביולוגיים
  - הבדלים נוירולוגיים
  - הבדלים במה שהם יודעים על העולם ועל שפה
  - הבדל ביחידות הלשוניות מהן לומדים
- **starting big** – ילדים מתחילים מיחידות שהן יותר גדולות ופחות מנותחות ומופרדות לעומת מבוגרים. לכן מבוגרים לומדים פחות טוב יחסים דקדוקיים בין מילים. אפשר ללמוד את היחס *la pelota* ("הכדור" בספרדית) – הדרך הילדית (ללמוד את שתי המילים כצירוף) והדרך המבוגרת (ללמוד ש-*pelota* הוא נקבה ולכן צריך לקבל יידוע של נקבה). הסיבה שילדים לומדים כך היא היעדר גבולות בין מילים, לכן בהתחלה הם לומדים ביטויים שחוזרים על עצמם הרבה ביחד. לעומת זאת, מבוגרים יודעים שהשפה היא מחולקת ויודעים עליה הרבה (מילים, חוקי דקדוק).
- ניתן לבחון האם ללמד מבוגרים באמצעות צ'אנקים עוזר להם לרכוש שפה (לדוגמא להתמודד עם מין דקדוקי של מילים). בוחנים זאת באמצעות שפה מלאכותית, כלומר מלמדים אנשים שמות חדשים לאובייקטים מוכרים, כשהשמות החלקו לזכר ונקבה לפי מילית היידוע שהופיעה לפניהם. כשלימדו אנשים באמצעות משפטים מלאים (ולא מילים בנפרד), זה עזר לנבדקים ללמוד טוב יותר את היחס בין תחילית הידוע (שמעידה על המיגדור של המילה) של מילים.
- בניסוי אחר, בדקו אם לימוד של שפה עם פחות סגמנטציה תקל על מבוגרים בלימוד שפה. השמיעו למבוגרים שפה מלאכותית בלי רווחים בין המילים / עם רווחים קטנים. קבוצה אחת שמעה קודם את השמע בלי הרווחים ואז את השמע עם, והקבוצה השניה הפוך. הקבוצה ששמעה קודם את השמע בלי הרווחים למדה יותר טוב.

כלומר, יש הבדל של גודל היחידות וסדר הלמידה על יכולת למידת השפה. מה שהלומד יודע משפיע על איך הוא לומד. אפשר לשפר למידת שפה במידה מסוימת באמצעות למידה של "אבני בניין" גדולות יותר בשלב מוקדם ככל האפשר.