

## מה ההבדל בין "שלושים, שתיים" ל"שלושים ושתיים"?

תקציר-סבתא של המאמר מאת דרור דותן, איליה ברסלבסקי, חנין קובטי-דיאב ווייאן יוספי:

*Syntactic priming reveals an explicit syntactic representation of multi-digit verbal numbers*

האם מספר רב-ספרתי מהווה יותר מאשר רצף המילים שמרכיבות אותו? כדי להבין את משמעות השאלה, בואו נסתכל על דוגמה מתחום שאינו מספרים – שפה. חשבו על שני המשפטים הבאים: "ההורים שנסעו אתמול סיפרו לדניאל על הירח" לעומת "ההורים סיפרו לדניאל שנסעו אתמול על הירח". למרות ששני המשפטים כוללים בדיוק את אותן המילים, המשמעות שלהם שונה לגמרי. הסיבה טמונה בכך שסדר המילים משתנה בין משפט אחד לשני, כך שאותן מילים מקבלות תפקידים שונים בשני מהמשפטים. למשל, במשפט הראשון המילה "שנסעו" מתארת נסיעה אמיתית, ובמשפט השני סביר להניח שלא. ה"תפקיד" של המילה נגזר מהמבנה התחבירי של המשפט. מה זה מבנה תחבירי? זה הדבר שקובע איך כל מילה במשפט מתייחסת לכל מילה אחרת, או בקיצור: מי עשה מה למי. בעצם, התחביר הוא ה"דבק" שמחבר את המילים לכדי משפט שלם.

התחביר לא קיים רק בשיעורי לשון: המוח שלנו יודע לייצג באופן מפורש את המבנה התחבירי של כל משפט. יש אנשים שקשה להם לייצג את המבנה הזה, בין אם בגלל לקות למידה מולדת או בגלל פגיעה מוחית. התופעה הזאת נקראת אגרמטיזם (agrammatism); והאנשים עם הקושי הזה מצליחים להבין מילים בודדות, אבל קשה להם מאד להבין משפטים או להגיד משפטים נכונים, במיוחד אם המבנה התחבירי שלהם מורכב. כדי להבין עד כמה זה יכול להיות קשה ומתסכל, נסו להבין מי עשה מה במשפט "הגנרל שטען שהשוטר שאמר שהאיש שראה את הילד שצעק התעצבן טעה הלך".

בחזרה לעניין שלנו: גם למספרים יש מבנה תחבירי. המבנה הזה אומר לנו, למשל, שרצף הספרות 234 מבטא מספר אחר מרצף הספרות 342, והוא מאפשר לנו לדעת שהמספר "שלושים ושבע" תקין מבחינה תחבירית אבל "שבע ושלושים" לא. זה כמובן נובע מהחוקים של המערכת העשרונית ושל השפה שלנו. השאלה המעניינת, זו שרצינו לבדוק במחקר הנוכחי, היא האם המוח שלנו יודע לייצג באופן מפורש את המבנה הזה – ממש כמו שהוא יודע לייצג את המבנה התחבירי של משפטים.

כדי לבדוק את זה, השתמשנו באחת השיטות הכי נפוצות במחקרים קוגניטיביים – הטרמה (priming). השיטה הזאת מבוססת על רעיון פשוט מאד: למוח שלנו קל יותר לעשות משהו פעם שניה ברצף מאשר בפעם הראשונה. למשל, אם אבקש מכם להגיד את המילה "חיסון" ואז שוב להגיד את אותה מילה, בפעם השניה יקח לכם פחות זמן להגיד אותה. הטרמה עובדת לא רק אם חוזרים על המילה עצמה, אלא אפילו אם אומרים מילה קשורה. לדוגמה, כנראה שיקח לכם פחות זמן להגיד "חיסון" אם לפני זה אמרתם "חולה", "מזרק", "רופא", או "ביבי". זה נקרא פריימינג סמנטי (המשמעות של המילה הראשונה דומה לשניה). באופן דומה יש גם פריימינג פונולוגי (הצלילים של המילה המטרימה דומים למילה שאחריה), פריימינג אורתוגרפי (האותיות של המילה המטרימה דומות למילה שאחריה) וכו'. הנקודה הקריטית, שבגללה חוקרים משתמשים בשיטה הזאת, הוא שאם מצאנו אפקט פריימינג, למשל של משמעות (כלומר אם אמרתם מילה מהר יותר כאשר הופיעה לפני מילה עם משמעות דומה), זה מוכיח שהבנתם את המשמעות של המילה, ושהמוח שלכם ייצג את המשמעות הזאת. כלומר, פריימינג מסוג מסוים מוכיח שקיים ייצוג קוגניטיבי של מידע מאותו סוג.

במחקר הנוכחי השתמשנו בסוג קצת פחות נפוץ של פריימינג – פריימינג תחבירי. זה אומר שיהיה לכם קל יותר לעבד משפט במבנה תחבירי מסוים אם רגע לפני זה שמעתם משפט באותו מבנה תחבירי. פריימינג תחבירי הוא אחת הדרכים להראות שהמוח שלכם מייצג את המבנה התחבירי של המשפט. בגירסה קצת שונה של פריימינג תחבירי, מבקשים מכם להגיד משהו; בהרבה מקרים, המשפט שתגידו יהיה במבנה תחבירי דומה למבנה תחבירי ששמעתם לפני רגע.

בכל שלב בניסוי, אמרנו למשתתף. מספר בין 1 ל-9,999, והיא היתה צריכה להגיד בחזרה מספר אקראי כלשהו באותו טווח. כל מספר שעולה לה בראש, כל עוד הוא שונה מהמספר שאמרנו לה. כמובן שלא גילינו למשתתפים שזה

ניסוי פריימינג על מבנה תחבירי של מספרים – היה לנו איזשהו סיפור כיסוי. ומה גילינו? כמובן, מצאנו אפקט פריימינג תחבירי – כלומר, המשתתפים אמרו מספרים במבנה תחבירי דומה למבנה שאמרנו להם רגע קודם לכן. המסקנה שלנו היתה שהמוח שלהם הצליח להבין את המבנה התחבירי של המספר, לייצג אותו ולאחסן אותו לזמן קצר (מהרגע ששמעו את המספר ועד שאמרו את התשובה שלהם).

הצלחנו לא רק להראות שקיים ייצוג קוגניטיבי של המבנה התחבירי של המספר, אלא גם להתחיל קצת להבין איך הייצוג הזה עובד. אחד הממצאים המעניינים במחקר היה שהשפעה הכי חזקה על אפקט הפריימינג הגיעה מהמילה הראשונה במספר; המילה השניה השפיעה קצת פחות, השלישית עוד פחות והרביעית הכי פחות. הדפוס הזה – השפעה שהולכת ופוחתת – אופייני למצבים שמושפעים מזיכרון לטווח קצר (לדוגמה, אם אקריא לכם רשימת מילים ואבקש שתחזרו עליהן לפי הסדר, תזכרו את המילים הראשונות ברשימה יותר טוב מאת המילים הבאות אחריהן). הסקנו שהמשתתפים במחקר ייצגו את המבנה התחבירי של המספר באיזשהו מנגנון של זיכרון לטווח קצר, ולכן זכרו את המבנה של תחילת המספר יותר מאשר את המבנה של סופו.

למה כל זה חשוב? מבחינה מחקרית, מעניין אותנו לדעת איך המוח שלנו מעבד מספרים רב-ספרתיים, ובאופן כללי יותר איך הוא מעבד מבנים תחביריים מסוגים שונים. זה מעניין כי הרבה חוקרים סבורים שהיכולת לעבד מבנים תחביריים מורכבים היא אחד הדברים המרכזיים שמבדילים בין המוח האנושי לבין המוח של בעלי חיים. אבל יש גם סיבה פרקטית יותר, שקשורה לתחום של לקויות למידה. מעניין אותנו לדעת איך אנחנו מייצגים את המבנה התחבירי של מספרים כי יש ילדים ומבוגרים שזה ממש קשה להם. כמה המון? אנחנו עובדים על לגלות את זה, אבל ההערכה הנוכחית שלנו היא שזה בערך אחד מכל 7 אנשים. אז אם נבין טוב יותר איך אנשים ללא לקויות למידה מעבדים את המבנה התחבירי של מספרים, אנחנו מקווים שנוכל גם לאפיין יותר טוב את לקויות הלמידה שפוגעות ביכולת הזאת, לאבחן אותן ולטפל בהן.

מתעניינים בפרטים נוספים? המאמר המלא נמצא כאן, ובאתר המעבדה שלנו יש [תקצירי-סבתא](#) של עוד מחקרים.