

שימוש במוח שלכם (לא רק בעיניים) כדי למצוא אובייקטים אבודים

Arryn Robbins^{1*}, Michael C. Hout²

¹המחלקה למדעי הפסיכולוגיה, קרתגו קולג', קנושה, ויסקונסין, ארצות הברית
²המחלקה לפסיכולוגיה, אוניברסיטת ניו-מקסיקו, לאס קרוסס, ניו-מקסיקו, ארצות הברית

חשבו על התדירות שבה אתם מחפשים אובייקטים אבודים בחדר המבולגן שלכם, או מחפשים חטיף במקרר. חיפוש ויזואלי הוא תהליך של מציאת דברים כמו מפתחות, צעצועים אבודים, בגדים וכל דבר אחר שאתם צריכים למצוא. זו מטלה מנטלית מורכבת שאנו מבצעים כמות פעמים עצומה במהלך היום. נראה לנו די פשוט למצוא משהו (כמו את החבר שלכם במסדרון בית הספר), למצוא מקומות ודברים (כמו החנות האהובה עליכם בקניון, או הרכב של ההורים שלכם שחונה במגרש החניה). אולם המטלה המנטלית הזו מורכבת הרבה יותר ממה שנדמה לנו. במאמר הזה אתם תלמדו שחיפוש ויזואלי הוא יותר מאשר הזזת העיניים שלכם אל עבר הדבר שאותו אתם מחפשים. כפי שתגלו, המוח שלכם חשוב אפילו יותר מהעיניים שלכם במה שקשור לסיוע במציאת אובייקטים אבודים.

מציאת הנעל שלכם באמצעות חיפוש ויזואלי

קל לְשַׁעַר שהעיניים הן הרכיב החשוב ביותר בחיפוש – עיניים חשובות לראייה, כמובן! אולם העיניים שלכם הן רק רכיב חשוב אחד של תהליך שנקרא **חיפוש ויזואלי**. במציאות, המוח

סוקרים צעירים

LYCOMING
VALLEY
INTER-
MEDIATE
SCHOOL

גיל: 9-12

ST.
BERNARD
REGIONAL
CATHOLIC
SCHOOL

גיל: 11-14



חיפוש ויזואלי

(Visual search)

המטלה המנטלית של חיפוש אחרי אובייקט.

שלכם מבצע את מרבית העבודה כדי לסייע לכם למצוא אובייקטים במקומות כמו חדר השינה שלכם, הכיתה שלכם או העולם שבחוץ. היכולת למצוא אובייקטים מערבת שיתוף פעולה בין אזורים שונים במוח שמעבדים את מה שאתם רואים, שמאחסנים את מה שאתם זוכרים וששולטים על האופן שבו אתם מזיזים את העיניים שלכם.

שימו לב!

עשיתם זאת שוב – איבדתם את הנעליים שלכם! כיצד אתם יכולים למצוא נעל בחדר המבולגן שלכם? הביאו בחשבון את כל הדברים שאתם יכולים לראות בחדר שלכם: אובייקטים כמו למשל מיטה, מנורה, בגדים על הרצפה, גאדג'טים על השידה ופוסטרים על הקירות. אולם זה לא כל מה שאתם רואים! לפני שאתם מזהים אובייקטים המוח שלכם קודם כל רואה את **המאפיינים** (או האיכויות) של האובייקטים האלה כמו צבע, צורה, גודל ומרקם. הפוסטר על הקיר שלכם אינו רק אובייקט שאתם מסתכלים עליו; הוא מורכב מכתמי צבע ומצורות שמצוירים על גבי הרקע. שמיכת הטלאים על המיטה שלכם היא אוסף של ריבועים עם הרבה תבניות צבעוניות ומרקמים פלומתיים. כשאתם מסתכלים סביב על כל המאפיינים האלה המוח שלכם מחבר אותם יחד כמו חתיכות פאזל, כך שאתם יכולים לפענח על מה אתם מסתכלים [1].

זהו מידע ויזואלי רב שצריך לברור ואיננו יכולים לשים לב להכול באותו הזמן. אם כן, כיצד המוח יודע איך לבחור את הדברים חשובים? זה המקום שבו **קשב סלקטיבי** נכנס לתמונה. קשב סלקטיבי עובד כמו זרקור מנטלי כדי לסייע למידע ויזואלי חשוב להיות ברור ומוגדר יותר. חשבו על כך: בזמן שאתם קוראים את המשפט הזה, המילים האחרות שנמצאות בעמוד עדיין מעובדות על-ידי העיניים שלכם. כלומר, אתם עדיין יכולים "לראות" את המילים האחרות, אולם איכשהו אתם מסוגלים להתמקד בפרטים רק של המילים שבמשפט הזה. כשאתם קוראים, או כשאתם מבצעים חיפוש ויזואלי, אתם מניעים את הזרקור המנטלי סביב לאובייקטים (או מילים!) שהם חשובים למטלה המבוצעת.

קשב סלקטיבי ויזואלי משפיע על האופן שבו המוח מעבד (כלומר, מסדר באופן הגיוני) את המידע הוויזואלי שנשלח מהעיניים, ו**קליפת המוח הראייתית** היא אזור במוח שמבצע את העיבוד הזה. באיור 1 אתם רואים את אזורי קליפת המוח הראייתית שמעבדים סוגים שונים של מאפייני אובייקטים. לדוגמה, V3 הוא אזור בקליפת המוח הראייתית שמעורב בעיבוד מידע צורני על אובייקטים שאנו רואים, וחלקים מ-V4 מעורבים בראיית צבעים. חשבו על תאי עצב (תאים במוח שמתקשרים זה עם זה) כמו מתגים של אור שיכולים להידלק או להכבות. האזורים האלה של קליפת המוח הראייתית הם אוספים של תאי עצב שנדלקים רק כשאתם מסתכלים על מאפיינים מסוימים של אובייקטים. לדוגמה, חלק מתאי העצב נדלקים כשאתם מסתכלים על דוב אדום אולם לא כשאתם מסתכלים על דוב כחול. ישנם תאי עצב שנדלקים כשאתם רואים קו אנכי על גבי נייר, ותאי עצב אחרים פעילים כשאתם הקו מוטה לכיוון אופקי. כשאתם מפנים קשב לאובייקט, הקשב הוויזואלי מגביר את הפעילות בתאי עצב באזור V4 שקשורים למאפיינים של האובייקט שאתם מסתכלים עליו [2].

ביצוע החיפוש במהירות וביעילות

דמיינו שאתם מאבדים נעל אדומה. בזמן שאתם מחפשים אותה בחדר שלכם אתם עשויים להבחין בכך שאתם נוטים לשים לב לאובייקטים באותו הצבע כמו הנעל שלכם. הסיבה לכך

מאפיינים (Features)

הפיסות הוויזואליות המסוימות או האיכויות של אובייקט כמו צבע, צורה, אוריינטציה וגודל.

קשב סלקטיבי (Selective Attention)

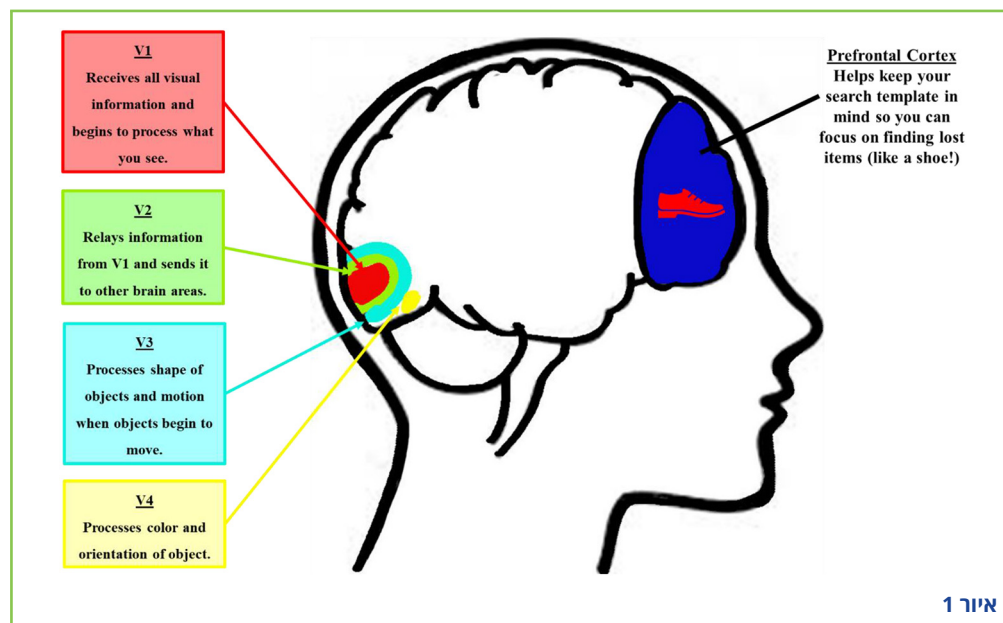
מיקוד על משהו כך שניתן יהיה לקבל עליו מידע מפורט. חשבו על זה כמו זרקור מנטלי.

קליפת המוח הראייתית (Visual Cortex)

החלק במוח שמעורב בעיבוד של מידע ויזואלי ומאפיינים של אובייקט.

איור 1

קליפת המוח הראייתית. קליפת המוח הראייתית ממוקמת בחלק האחורי של המוח. כל שכבה (V1 עד V4) מסומנת באמצעות צבע אחר. האזורים השונים מבצעים תפקודים שונים שקשורים לראייה, כמו שאתם יכולים לראות בתיבות הצבעוניות. האזור הכחול בקדמת המוח הוא קליפת המוח הקדם-מצחית (PFC או prefrontal cortex) בקיצור, אשר שומרת על דימוי תבנית המטרה ומסייעת למחפש להתמקד.



הנחיה קשבית (Attentional Guidance)

התהליך של הזזת תשומת הלב לעבר מאפיינים חשובים של אובייקט.

תבניות מטרה (Target Templates)

תמונות או ייצוגים מנטליים של אובייקט מטרה שמשמשים להנחיית הקשב במהלך חיפוש ויזואלי.

היא שיש סבירות גדולה יותר שהקשב שלכם יפול על אובייקטים שדומים לאובייקט שאותו אתם מחפשים. הקשב מונחה על-ידי מאפיינים בעולם שנחלקים עם האובייקט שאתם מחפשים. **הנחיה קשבית** זו גורמת לחיפוש שלכם להיות קל ויעיל. דמיינו שהייתם נדרשים לחפש את הנעל האדומה שלכם ללא הנחיה קשבית. במקרה כזה הייתם צריכים לעבור על כל אובייקט בחדר! אולם הודות להנחיה קשבית אינכם מבזבזים זמן בחיפוש אחר צעצועים כחולים, גרביים ירוקות או תרמיל שחור. אתם שמים לב רק למאפיינים שקשורים לנעל שלכם – דברים אדומים או דברים בצורת נעל (איור 2).

הנחיה קשבית בתהליך של חיפוש אחר אובייקטים מקבלת סיוע **מתבניות מטרה**. תבניות מטרה הן תמונות מנטליות שמסייעות להפנות את הקשב לאזורים בחדר שבהם ישנם אובייקטים שחולקים מאפיינים עם הדברים שאתם מחפשים אחריהם (כלומר, המטרה שלכם). בזמן שאתם לומדים על אובייקטים בעולם אתם מסוגלים לאחסן את האובייקטים האלה בזיכרון, כמו שמאחסנים תמונות בטלפון הנייד. לדוגמה, חשבו על הנעליים האהובות עליכם. חשבו על הצורה של הנעליים האלה ועל הצבע שלהן. אינכם צריכים שהנעליים האלה יהיו לפניכם כדי לחשוב על המאפיינים שלהן מאחר שיש לכם בזיכרון ייצוג מנטלי של הנעליים האלה. בחיפוש ויזואלי, כשאתם מחפשים את הנעל האדומה שלכם בתבנית המטרה הזיכרון שלכם מפנה את הקשב שלכם (ואפילו את העיניים שלכם!) לאובייקטים אדומים בעלי צורת נעל.

כשאתם משתמשים בתבנית המטרה כדי לערוך את החיפוש שלכם, תאי עצב נדלקים בקליפת המוח הוויזואלית שלכם כמו גם בקליפת המוח הקדם-מצחית (איור 1). ישנם אזורים בקליפת המוח הראייתית שלכם שהם פעילים עבור כל אחד מהמאפיינים של אובייקט המטרה שלכם, כמו למשל אזור שפעיל עבור "אדום" ואזור אחר עבור "צורת נעל". קליפת המוח הקדם-מצחית (PFC) היא מרכז בקרה נוסף שמסייע לכם לשמור על תבנית המטרה בראש שלכם ולהמשיך להתמקד במטלת החיפוש [3]. קליפת המוח הקדם-מצחית מסייעת לשמור על תאי העצב שמתחברים לתבנית המטרה פעילים, עד שמצאתם את מה שחיפשתם או עד שוויתרתם על החיפוש ועברתם לעשות משהו אחר.

איור 2

הנחיה קשבית. כשאתם מחפשים אחר נעל אדומה, הקשב שלכם מונחה לעבר אובייקטים שיש להם מאפיינים דומים לאובייקטים שאתם מחפשים אחריהם. כאן, מישה מחפש את הנעל האדומה שלו בחדר מבולגן. ישנם אובייקטים אדומים אחרים, כך שההנחיה הקשבית מגדילה את הסיכויים לכך שהוא יסתכל גם על האובייקטים האדומים האלה בזמן שהוא מחפש את הנעל שלו.



איור 2

חיפוש דברים שלא ראיתם קודם

חיפוש ויזואלי קל יותר כשאתם יודעים איך נראה הדבר שאותו אתם מחפשים. אם כן, כיצד מוצאים אובייקט שאינכם יודעים בדיוק כיצד הוא נראה? דמיינו שאתם נמצאים בפארק עם חבר שמבקש מכם לסייע לו למצוא את הכלב החדש שלו. מעולם לא ראיתם את הכלב הזה קודם, אז כיצד אתם יכולים לסייע לחבר שלכם למצוא אותו? ככל הנראה ראיתם כלבים רבים בעבר, אולי אפילו יש לכם כלב או כלבת מחמד בעצמכם. מתוך חוויות העבר שיש לכם עם כלבים אתם יודעים מהם המאפיינים העיקריים של כלב (ארבע רגליים, זנב, פרווה וכד') ואתם יכולים להשתמש במאפיינים האלה שסייעו להנחות את החיפוש שלכם. אם לחבר שלכם היה כלב מזן שכיח כמו גולדן רטריבר או לברדור, מציאת הכלב תהיה מהירה יותר מאשר במקרה שמחפשים אחר כלב מזן שאינו שכיח כמו סיני מצויץ או בוקסר קטן מהרגיל [4] (איור 3).

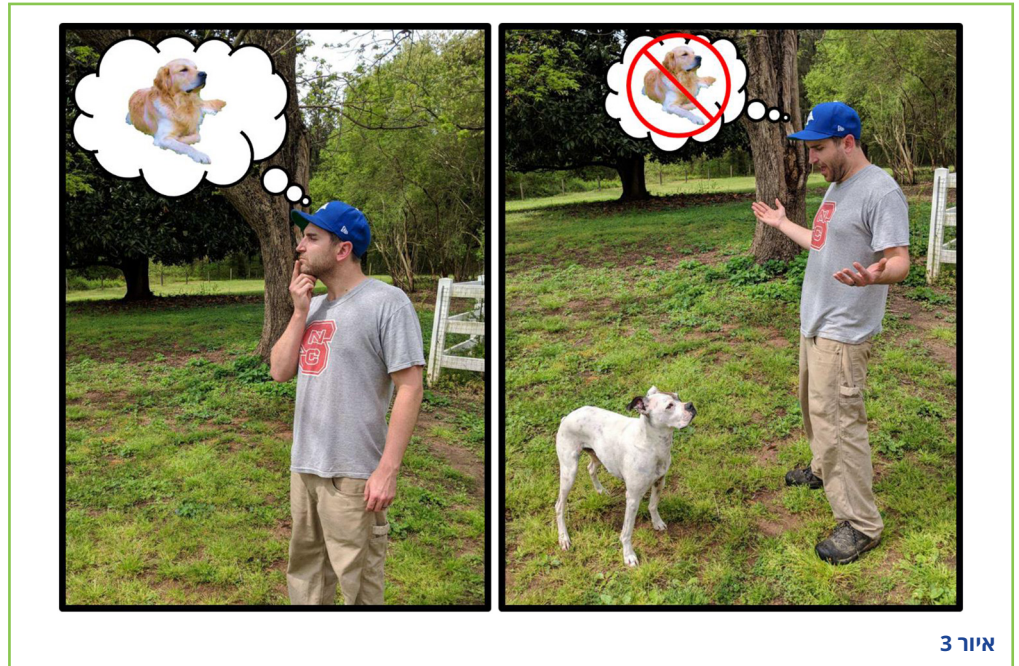
חיפוש כלב בלתי מוכר הוא דוגמה ל**חיפוש קטגוריאלי**. במהלך היום אתם עשויים למצוא את עצמכם לעיתים קרובות מחפשים אובייקטים מקטגוריה של אובייקטים, ובמקרים האלה אינכם יודעים כיצד בדיוק נראה האובייקט עד שאתם מוצאים אותו. לדוגמה, חשבו על הפעם שבה יכולתם למצוא את העיפרון שלכם בתיק הגב שלכם. ייתכן שחיפשתם בכיתה או על שולחן המורה אחר כלי כתיבה כלשהו שניתן לשאול. ככל הנראה מצאתם את העיפרון במהרה מאחר שחוויתם עם כתיבה במכשירי כתיבה אמרה לכם שהם בדרך כלל ארוכים ובצורה גלילית. המידע הזה מסייע לכם ליצור תבנית מטרה שימושית שמנחה את החיפוש שלכם במהרה לעיפרון שעל השולחן. הנקודה היא שאתם כל כך טובים במציאת הדברים שאינכם צריכים לדעת כיצד בדיוק האובייקט נראה (כמו למשל כלי כתיבה מסוים) כדי למצוא אותו במהירות.

חיפוש קטגוריאלי (Categorical Search)

צורה של חיפוש ויזואלי שבה אתם מחפשים כל אובייקט ששייך לקטגוריה מסוימת.

איור 3

מציאת אובייקט שלא
ראיתם קודם. בתמונה
השמאלית האיש הזה מחפש
אחרי כלב כלשהו ולכן תבנית
החיפוש שלו ככל הנראה
מכילה מאפיינים שתואמים
לכלב טיפוסי כמו גולדן
רטריבר. בתמונה הימנית
לוקח לאיש הרבה זמן למצוא
את הכלב הבלתי סטנדרטי
מאחר שהוא לא תואם את
תבנית החיפוש שלו (כלומר,
הכלב קטן יותר, פחות פרוותי
ובעל צבעים שונים מאלה
שהיו בדימוי של האיש).



איור 3

מסקנה: חיפוש ויזואלי הוא הרבה מעבר למה שאתם רואים

ניסיון למצוא אובייקטים בבית שלכם או בחוץ מורכב הרבה יותר ממה שמרבית האנשים מבינים. הפעולה של חיפוש ויזואלי מתבססת על עבודת צוות של אזורים מוחיים שונים רבים. היא גם מתבססת על החוויה שלכם עם האובייקטים שאתם מחפשים; האם זהו האובייקט המסוים (למשל, חיפוש הכלב שלכם) או אובייקט שדומה לו ששייך לאותה הקטגוריה (כמו למשל חיפוש כלב כלשהו). החוויה שלכם עם האובייקט או הקטגוריה שאתם מחפשים אחריהם מסייעת לכם לפתח תבנית מטרה – תמונה מנטלית מועילה של הדבר שאתם מנסים למצוא. תבנית המטרה מועילה בהנחיית הקשב שלכם (והעיניים שלכם!) כדי לראות אובייקטים שאתם מחפשים. בפעם הבאה שתסתכלו על נעל אבודה קחו רגע, חשבו והעריכו את כל העבודה שהמוח שלכם עושה כדי לסייע לכם למצוא את מה שאתם צריכים!

מקורות

1. Martin, C., Fidalgo, C., and Barense, M. 2017. Knowing what we see. *Front. Young Minds* 5:15. doi: 10.3389/frym.2017.00015
2. Maunsell, J. H., and Treue, S. 2006. Feature-based attention in visual cortex. *Trends Neurosci.* 29:317–22. doi: 10.1016/j.tins.2006.04.001
3. Soto, D., Humphreys, G. W., and Rotshtein, P. 2007. Dissociating the neural mechanisms of memory-based guidance of visual selection. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 104:17186–91. doi: 10.1073/pnas.0703706104
4. Robbins, A., and Hout, M. C. 2015. Categorical target templates: typical category members are found and identified quickly during word-cued search. *Vis. Cogn.* 23:817–21. doi: 10.1080/13506285.2015.1093247

פורסם אונליין: 09 בנובמבר 2021

נערך על ידי: Fanli Jia, Seton Hall University, United States

ציטוט: Robbins A and Hout MC (2021) שימוש במוח שלכם (לא רק בעיניים) כדי למצוא אובייקטים אבודים. Front. Young Minds. doi: 10.3389/frym.2019.00089-he

תורגם והותאם: Robbins A and Hout MC (2019) Using Your Brain (Not Just Your Eyes) to Find Lost Objects. Front. Young Minds 7:89. doi: 10.3389/frym.2019.00089

הצהרת ניגוד אינטרסים: המחברים מצהירים כי המחקר נערך בהעדר כל קשר מסחרי או פיננסי שיכול להתפרש כניגוד אינטרסים פוטנציאלי.

COPYRIGHT © 2019 © Robbins and Hout 2021. זהו מאמר בגישה פתוחה שמופץ תחת תנאי רישיון Creative Commons Attribution License (CC BY). השימוש, ההפצה או ההעתקה מותרים לשימוש בפורומים אחרים ובלבד שיינתן קרדיט למחבר(ים) המקורי(ים) ולבעל זכויות היוצרים, ושהפרסום המקורי בעיתון זה מצוטט בהתאם למקובל באקדמיה. השימוש, ההפצה או ההעתקה אינם מותרים אם הם אינם עומדים בתנאים אלה.

סוקרים צעירים

12-9 גיל: LYCOMING VALLEY INTERMEDIATE SCHOOL

אנו חבורת בנים ובנות אנרגטיים בכיתות ד-ו (גילאי 9-12) שאוהבים לדבר (להביע את הרעיונות שלנו), לפתור בעיות ולחשוב מחוץ לקופסה, ואנו גם מצטיינים במתמטיקה. כמו כן רבים מאיתנו מנגנים על צ'לו, סקסופון, כלי הקשה, קלרינט וכינור, כמו גם עוסקים בשירה, תיאטרון ואומנות. אחרי בית הספר חלק מאיתנו נהנים לשחות, לשחק בייסבול וסופטבול, לעשות התעמלות קרקע ולרקוד. בסיכומי של עניין, כולנו מיוחדים וייחודיים כמו אבן חן!

14-11 גיל: ST. BERNARD REGIONAL CATHOLIC SCHOOL

קבוצה אקלקטית של תלמידי חטיבת ביניים שבעתיד יהיו מהנדסים, מורים, פוליטיקאים, רקדנים, מוזיקאים, רופאים וחיילים. אנו מצפים למטלות ולקריירות עתידיות שידרשו יצירתיות ופתרון בעיות. מרביתנו נמצאים יחד עוד מהגן, כך שאנו כמו משפחת בית ספר יותר מאשר חברים ללימודים. אנו נהנים לשאול שאלות ולחקור על העולם, ואנו נענים לקריאה לשרת זה את זה ואת הקהילה שלנו.

הכותבים

ARRYN ROBBINS

אני פסיכולוגית ניסויית ופוסט-דוקטורנטית בקרתגו קולג'. אני חוקרת את האופן שבו אנשים מחפשים קטגוריות של אובייקטים (מה שידוע כחיפוש ויזואלי) וכיצד העיניים נעות במהלך החיפוש. נוסף על הוראה של סטטיסטיקה ופסיכולוגיה לתלמידי קולג', אני מלמדת פילטיס! בזמני הפנוי אני נהנית להיות בחוץ עם הכלבים שלי וללמוד על מדעי המחשב. *arobbins@carthage.edu



**MICHAEL C. HOUT**

אני פרופסור במחלקה לפסיכולוגיה באוניברסיטת ניו-מקסיקו, ואני עורך שותף בעיתון המדעי שנקרא Perception & Psychophysics, Attention. המחקר שלי בוחן דברים שונים רבים, אולם אני מתמקד במחקר של חיפוש ויזואלי (כיצד אנשים מוצאים דברים) ותנועות עיניים (לאן ומדוע אנו מזיזים את העיניים). בזמני הפנוי החלקי אני אוהב לשחק עם הכלבים שלי, לצאת לרכיבות על אופנוע, לטפס, לטייל ולשחק הוקי.

Hebrew version
provided by

מוזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים (ער.)
متحف العلوم على اسم بلومفيلد القدس
Bloomfield Science Museum Jerusalem

