

האם מְחַשְׁבִים מסוגלים להבין הוֹמוֹר?

Chen Shani^{1,2*}, Dafna Shahaf²

¹מרכז אדמונד וילי ספרא למדעי המוח, האוניברסיטה העברית בירושלים
²בית הספר להנדסה ולמדעי המחשב על שם רחל וסלים בנין, האוניברסיטה העברית בירושלים

סוקרים צעירים

THE N. YADLIN
INTER-
DISCIPLINARY
CAMPUS



גיל: 12-13

מְחַשְׁבִים מצטיינים בתחומים שבהם בני אדם מתקשים, כמו חישובים מתמטיים מסובכים או חיזוי מזג האוויר. לעומת זאת ישנם תחומים רבים שבהם מחשבים מתקשים, ואנשים מצליחים בקלות. הוֹמוֹר, אשר נחקר על ידי האנושות במשך אלפי שנים, הוא אחד התחומים האלה. במאמר זה נבין מדוע למחשבים קשה להבין הוֹמוֹר, ונלמד על אודות בינה מלאכותית ועל תת-התחום הנקרא למידת מכונה שבו מחשבים לומדים מדוגמאות, בדומה לבני אדם. כמו כן נסביר כיצד למידת מכונה יכולה לסייע ללמד מחשבים הוֹמוֹר, במסגרת משימות מסוימות ומוגדרות היטב. תכלית מחקרנו בנושא היא שבעתיד מחשבים באמת יוכלו להבין הוֹמוֹר, בדרך שבה מבינים אותו בני אדם.

למחשב יכולות בלתי-מוגבלות – האומנם?

כולנו מכירים מחשבים ומשתמשים בהם באופן קבוע עבור משחקים; לימוד; גלישה באינטרנט ועוד. אולם מחשב אינו רק המכשיר שמונח על השולחן בבית או במשרד, או נישא ממקום אחד לאחר; מחשב היא מילה כללית מאוד לתיאור מכונה אלקטרונית לעיבוד

נתונים. הטלפון הנייד שלנו למשל אף הוא מחשב, כמו גם מכשיר המיקרוגל; מעלית; רכב, ואפילו צעצוע שיודע "לדבר" כאשר לוחצים עליו.

כיום ישנם מחשבים משוכללים ביותר שמסוגלים לבצע מגוון פעולות: להבין פקודות בשפה אנושית; לכתוב מוזיקה ולצייר; לחפש עבורנו ברשת האינטרנט; לאבחן מחלות, ואפילו לנהוג בכביש. יכולות אלה של המחשב מרשימות ומערורות השתאות. אך ישנו תחום שבו מחשבים עדיין אינם כל כך מוצלחים – הומור.

המשימה: להצחיק את המחשב

מגיל צעיר אנו לומדים לזהות הומור ולייצרו בעצמנו. זהו חלק חשוב ובסיסי בחיינו, ואנו חווים חוויות הומוריסטיות כמעט מדי יום ביומו. הומור הוא תכונה אנושית כלל-עולמית, ומצוי בכל תרבות. אומנם להומור חשיבות רבה עבור בני אדם, אך מחשבים מתקשים מאוד לזהותו, לא כל שכן לייצר תכנים מצחיקים. מדוע?

סיבה עיקרית לכך היא שהומור הוא תופעה אישית מאוד, תלויה תרבות וקהל. לא פעם איננו יודעים כלל מה גורם למשהו להיות מצחיק! לעיתים דבר מסוים מעורר הומור אצל אדם אחד, אך אינו משעשע אדם אחר. למשל, האם המשפט הבא מצחיק אתכם? "פעם קראתי ספר ברחוב. נתקעתי בעמוד הראשון." אם כן, האם הכול אבוד? האם מחשבים לעולם לא יוכלו להבין הומור כשם שבני אנוש אינם מסכימים לגביו תמיד? לא בדיוק.

איך מאפיינים הומור?

אין צורך להמציא את הגלגל! תיאורטיקנים מתחומים שונים כמו פילוסופיה; פסיכולוגיה; בלשנות ועוד, אשר מפתחים **תיאוריות מדעיות**, עסקו בשאלה "מה הופך משהו למצחיק?". במחקריהם, הגיעו למסקנות שונות ומעניינות. ישנו מגוון של תיאוריות הומור, כשהמרכזית שבהן טוענת כי ליצירת הומור נדרש יסוד של הפתעה. הפתעה, או הפרה של ציפיות, מתקיימות כמעט בכל סוגי ההומור. נתבונן למשל בבדיחה הזו:

"אימא, אני לא רוצה ללכת לבית הספר היום!", אמר דני. "הילדים מציקים לי, כל המורים שונאים אותי."
 "אבל דני, אתה חייב ללכת," התעקשה אימא.
 "למה אני חייב?" שאל דני.
 "כי אתה המנהל!" השיבה אימא.

הבדיחה מפתיעה שכן עד השורה האחרונה שלה, ציפיית השומע היא שדני הוא ילד.

אם כן, צריך רק שהמחשב ידע לזהות הפתעה. נשמע כמו משימה קלה, או שלא? לנו, כבני אדם שחיים במציאות, יש ציפיות רבות לגבי האופן שבו העולם מתנהל. לעומת זאת מחשבים אינם חווים את העולם כמונו, ולכן לא מפתחים את הציפיות שמרבית בני האדם

תיאוריה מדעית (Scientific theory)

אוסף של רעיונות וכללים המסבירים תופעה מסוימת. למשל, כוח המשיכה או אבולוציה.

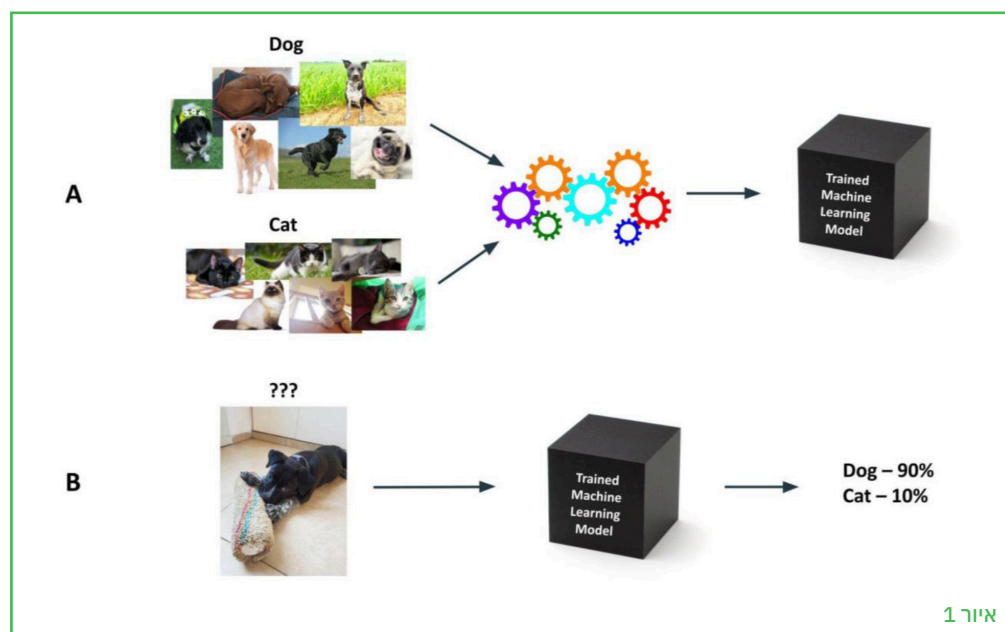
חולקים. כיצד אפוא יוצרים למחשב ציפיות לגבי העולם? בעיה זו משתייכת לתחום מעניין, שעליו נרחיב כעת.

בינה מלאכותית ולמידת מכונה

בינה מלאכותית היא התחום שמנסה לגרום למחשב להתנהג באופן שהיה נחשב אינטליגנטי לוי אדם היה מתנהג באופן זה. בתחילת דרכו של התחום, מתכנתים – אנשים שלמדו **תכנות** ויודעים לכתוב הוראות שהמחשב יבצע – נהגו להגדיר מראש סט של כללים לוגיים, או חוקים. דוגמה מעולמנו: "אם אדם מגיע למרפאה עם חום ושיעול – יש לבצע לו בדיקת קורונה".

בשנים האחרונות גברה הפופולריות של תת-תחום בבינה מלאכותית שנקרא **למידת מכונה**. בלמידת מכונה אין צורך להגדיר את כל החוקים מראש: המחשב לומד באופן שדומה למדי ללמידה אנושית – מדוגמאות. למידה זו רלוונטית מאוד לתחומים רחבים שאינם מוגדרים מלכתחילה, כמו למשל זיהוי הפרת ציפיות, הפתעה והומור.

כיצד למידת מכונה מתבצעת בפועל? בצורתה הקלאסית, אנו מציגים **לאגוריתם** שלנו דוגמאות מְלוּזות בסיווג שלהן. למשל, דוגמאות של מחלות שונות והתסמינים שלהן. לאחר אימון הכולל דוגמאות רבות - המחשב אמור ללמוד לבד לסווג את הדוגמאות (**איור 1**). שיטה זו מזכירה את הדרך שבה ילדים לומדים. למשל, כאשר רואים חיה כלשהי (זו הדוגמה), מבוגר מספֵר לילד איזו חיה הם רואים (זה התיג של הדוגמה), ובהמשך הילד ידע לזהות את החיה בעצמו. אם כך, האם מחשבים יכולים ללמוד כמו בני אדם? כן, זה עובד! למידת מכונה עזרה לנו "לפתור" בעיות הומור שנחשבו בעבר בלתי אפשריות עבור מחשבים.



בינה מלאכותית

(Artificial intelligence)

תחום מדעי שמטרתו לגרום למחשב להתנהג ולהגיב בדרך שהייתה נחשבת אינטליגנטית בדומה להתנהגות האנושית.

תכנות

(Programming)

כתיבת הוראות למחשב. מחשבים אינם יודעים שפה כלשהי, אלא מבינים קוד בשפות ייעודיות שמתכנתים לומדים כדי "לדבר" איתם. יישומים, אתרים ותוכנות מחשב נכתבים בקוד בשפת מחשב על ידי מתכנתים.

למידת מכונה

(Machine learning)

תת-תחום בבינה מלאכותית שבו המחשב לומד מהניסיון, בדומה ללמידה אנושית. בניגוד לבינה מלאכותית קלאסית, בלמידת מכונה אין צורך להגדיר את כל החוקים מראש, אלא לספק דוגמאות.

איור 1

תהליך למידת מכונה. (A) תמונות המתויגות כ"כלב" או כ"חתול" מוכנסות לתוך המודל. המודל לומד לזהות אם בתמונה מופיע כלב או חתול (שלב גלגלי השיניים). המודל המאומן מסומן על ידי תיבה שחורה. (B) למודל מוכנסת תמונה חדשה, ללא תיוג. על המודל המאומן להחליט אם מופיע בה כלב או חתול. המודל מנפק תוצאה שלפיה הסבירות כי מדובר בכלב היא 90% (ואכן צודק).

איך לימדנו מחשב להבין הומור מסוים

המעבדה של פרופסור דפנה שחף עוסקת במגוון תחומי בינה מלאכותית, בהם גם הומור. אחת ממטרותינו היא לפתח חוש הומור אצל מחשבים. האמצעי שאנו עושים בו שימוש לשם כך הוא למידת מכונה, שעכשיו אתם כבר מכירים!

הפרויקט הראשון שחקרה פרופסור שחף בתחום של הומור ובינה מלאכותית, עסק בזיהוי כותרות מצחיקות לקריקטורות המופיעות בעיתון. מחקר זה התבסס על תחרות הנערכת בשבועון האמריקני ה"ניו יורקר" [1]. במסגרת התחרות, אחת לשבוע מוצגת קריקטורה, והקוראים מתבקשים להציע את הכותרת המצחיקה ביותר עבורה. מדי שבוע נשלחות למערכת העיתון אלפי הצעות, וישנו אדם במערכת שתפקידו לבחור את הכותרת הטובה ביותר מביניהן. נשמע כמו עבודה כיפית, לא כן? מסתבר שלא, כיוון שלאחר כמה שבועות בתפקיד שום דבר כבר לא מצחיק את מי שאחראי על בחירת הכותרת המצחיקה ביותר! האם נוכל לעזור לו ולצמצם את האפשרויות שהוא צריך לבחון בכל שבוע? זה בדיוק מה שעשתה פרופסור שחף – היא הציגה למחשב דוגמאות לקריקטורות בעלות כותרות מצחיקות, והמחשב למד לדרג את הכותרות המוצעות.

פרויקט אחר שנחקר לאחרונה במעבדה של פרופסור שחף, על ידי הדוקטורנטית חן שני והמסטרנט נדב בורנשטיין, עסק בזיהוי אוטומטי של הומור במדע [2]. כן-כן, קראתם נכון – הומור במדע! מסתבר שזה קיים. הפרויקט שואב השראה מפרס ה"איג נובל" (Ig Nobel) – פרס סטייג'י המוענק מדי שנה משנת 1991 לעשרה הישגים מדעיים ש"תחילה גורמים לאנשים לצחוק, ואז גורמים להם לחשוב" (לפי דברי מארגני הפרס). בין הזוכים בו בעבר נכללו:

- מחקר שגילה כי תרנגולות מעדיפות בני אדם יפים
- מחקר שהראה כי במפגש בין שימפנזים למבקרים בגן החיות החיקוי הוא הדדי: שימפנזים מחקים את בני האדם, ובני האדם את השימפנזים
- מאמר שבדק אם רוק יכול לשמש כחומר ניקוי יעיל למשטחים מלוכלכים
- מחקר שהצביע על כך שיותר אנשים נגעלים מגבינה מאשר מסוגי מזון אחרים. כמו כן נטען בו כי אזורי המוח הפעילים כשאנשים הנגעלים מגבינה נחשפים אליה, פעילים גם כשהם רק מריחים גבינה או רואים אותה בתמונה.

החוקרים בפרויקט זה יצרו אלגוריתם שמטרתו לזהות מחקרים מדעיים שיכולים להיות מצחיקים, כמו מאמרים ומחקרים שזכו ב"איג נובל", ואכן הצליחו!

מיזם נוסף בוצע במעבדה בשיתוף פעולה עם חברת אָמזון האמריקנית, בהובלת הדוקטורנטית חן שני. הפרויקט עסק בזיהוי הומור באינטרקציות עם אֶלְכֶסָה, הידועה כ**עוזרת וירטואלית קולית** של אמזון [3]. אנשים נוטים להתייחס לעוזרים הווירטואליים שלהם כאילו הם בני אדם, ולכן מנסים להתבדח איתם, או עליהם. כך לדוגמה: "הי, אלכסה, את רוצה לבנות איש שלג?". הבעיה היא שעוזרים אלה לא תוכננו להבין הומור, אלא לסייע במשימות יומיומיות כמו חיפוש באינטרנט או דיווח על מזג האוויר. לכן, הם בדרך כלל לא מצליחים לענות על השאלות ההומוריסטיות, מה שמאכזב את המשתמשים

אלגוריתם (Algorithm)

מונח מתחום המחשבים המתאר אוסף של פעולות המתבצעות בסדר מסוים במטרה להשלים משימה. דוגמה לאלגוריתם יכולה להיות גם מתכון לעוגה – המתכון כולל רצף של שלבים כמו ערבוב מצרכים והקנסת הבלילה לתנור, כאשר המטרה הסופית היא לאפות עוגה.

עוזר וירטואלי קולי (Virtual voice assistant)

תוכנה שיכולה להבין שפה אנושית ולהשתמש בה למענה. מטרתה היא לסייע למשתמש, על ידי ביצוע משימות עבורו.

שרק רצו להשתעשע מעט. החוקרים אפיינו את הדרכים שבהן משתמשים צוחקים עם עוזרים וירטואליים, כצעד ראשון לזיהוי בדיחות אלה באופן אוטומטי ע"י המחשב. דוגמאות משעשעות לשאלות שאנשים שואלים עוזרים וירטואליים או למשפטים שהם אומרים להם, הן: "יש לך עיניים?"; "רוצה ללכת איתי לסרט?"; "הזמיני לי מיליון דובוני גומי"; "תני לי כִּיף" ועוד.

סיכום

הומור הוא דוגמה נהדרת לתכונה שמחשבים עדיין רחוקים מלהבין וליישם באופן שבו בני אדם משתמשים בה. אך יש תקווה! ראינו שניתן לסייע למחשבים להבין הומור כשמדובר במשימות מסוימות. שאיפתנו לעתיד היא שנוכל להרחיב יותר ויותר את ההומור שמחשבים מבינים. רוצים לעזור לנו ללמד מחשבים הומור? הצעד הראשון שעליכם לעשות הוא ללמוד תכנות!

מקורות

1. Shahaf, D., Horvitz, E., and Mankoff, R. 2015. "Inside jokes: identifying humorous cartoon captions," in *Proceedings of the 21th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*. p. 1065–74.
2. Shani, C., Borenstein, N., and Shahaf, D. 2021. "How did this get funded?! Automatically identifying quirky scientific achievements," in *Proceedings of the 59th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics and the 11th International Joint Conference on Natural Language Processing*. p. 14–28.
3. Shani, C., Libov, A., Tolmach, S., Lewin-Eytan, L., Maarek, Y., and Shahaf, D. 2022. "Alexa, do you want to build a snowman?! Characterizing playful requests to conversational agents," in *CHI Conference on Human Factors in Computing Systems Extended Abstracts*. p. 1–7.

פורסם אונליין: 20 בדצמבר 2022

נערך על ידי: Idan Segev

מנחה מדעי: Galia Zer Kavod

ציטוט: Shani C and Shahaf D (2022) האם מחשבים מסוגלים להבין הומור? Front. Young Minds. doi: 10.3389/frym.2022.982604-he

תורגם והתאם מ: Shani C and Shahaf D (2022) Can Computers Understand Humor? Front. Young Minds 10:982604. doi: 10.3389/frym.2022.982604

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

COPYRIGHT © 2022 © Shani and Shahaf 2022. 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) המקוריים 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

THE N. YADLIN INTERDISCIPLINARY CAMPUS, גיל: 12-13

אנחנו קבוצה של תלמידי כיתה ז' בקמפוס הבינתחומי ע"ש ידלין בראשל"צ. במהלך השנה לקחנו חלק בקורס "פרונטירז" בבית הספר, שבו למדנו בעזרת מאמרים של פרונטירז (גם באנגלית), הכנו סרטונים ופוסטרים, חקרנו תחומי מדע שונים וסקרנו כמה מאמרים. אנחנו סקרנים, ביקורתיים ואוהבים מדע ואתגרים.

הכותבות

CHEN SHANI

אני סטודנטית לדוקטורט באוניברסיטה העברית בירושלים, אצל פרופסור דפנה שחף, וחוקרת באמזון. מטרתי היא ללמד מחשבים להרגיש את העולם ולהבינו בדיוק כמונו. כשאני עסוקה במעבדה ובמחקר אני אוהבת לבשל; לטייל; להחליק על הקרח ולצלול. יש לי גם כלב חמוד מאוד ואנרגטי שדואג להריץ אותי לא מעט... chen.shani@mail.huji.ac.il*

DAFNA SHAHAF

פרופסור למדעי המחשב ומנהלת שותפה של המרכז למחקר רב-תחומי במדע הנתונים (CIDR). במרכז זה שבאוניברסיטה העברית בירושלים, משתמשים בנתונים כדי לחקור כמעט הכול – מעטלפים ועד אשורית עתיקה. פרופ' שחף חוקרת כיצד מחשבים יכולים לסייע לבני אדם להיות יצירתיים. בזמנה הפנוי, היא אוהבת כל דבר שקשור למים – מצלילה ושיט, ועד משחקי הוקי תת-מימי.



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



הוצאת פרונטירז מדע לצעירים ישראל

Hebrew version provided by



THE SAGOL NETWORK