



האם ארכימדס היה צועק "אאוריקה" בעידן האלגוריתמים? היד הנסתרת של עיצוב אלגוריתמי ביצירת רעיונות, היווצרותן של בועות רעיונאיות, וכיצד מומחים יכולים לפוצץ אותן



חן אמונה

ציארלס איובי

הילה ליפשיץ

מורן לזר

ד"ר מורן לזר היא חברת סגל בכירה בפקולטה לניהול ע"ש קולר באוניברסיטת תל אביב. השלימה דוקטורט במדעי ההתנהגות וניהול בטכניון, והייתה חוקרת אורחת בבית הספר למינהל עסקים Robert H. Smith באוניברסיטת מרילנד וב-INSEAD. מחקרה משלב בין התנהגות ארגונית לאסטרטגיה כדי להבין תהליכים מוקדמים של יזמות וחדשנות, ובהם גיבוש צוותי מיזם, תהליכי יצירת רעיונות והובלת חדשנות בארגונים ובמיזמים חדשים. עבודתה נשענת על מגוון זירות מחקר, ובהן תחרויות יזמות, האקטונים, אקסלרטורים, תוכניות חינוכיות ליזמות, פלטפורמות מימון המונים וחברות עסקיות. לצד מחקרה האקדמי, היא גם מייצעת ומנחה תהליכי יזמות וחדשנות בארגונים מגוונים בארץ ובעולם.

פרופ' הילה ליפשיץ היא פרופסור לניהול ב-Warwick Business School וחברת סגל אורחת ב-Harvard Lab for Innovation Science. עומדת בראש Artificial Intelligence Innovation Network, המחברת בין חוקרים אקדמיים למובילי תעשייה לקידום הידע על AI בסביבות אמיתיות, מורכבות והיברידיות של אינטראקציה בין אדם למכונה. מחקרה עוסק בשני תהליכים מרכזיים בעבודת ידע: תהליכי יצירה וחדשנות, ותהליכי קבלת החלטות בתנאי סיכון. היא בוחנת מתי וכיצד אנשים משתפים פעולה עם AI, וכיצד ניתן להעצים באמצעותו תהליכי חדשנות בארגונים גדולים ובמיזמים חדשים. לפני כניסתה לאקדמיה עבדה במשך שבע שנים כיועצת אסטרטגית בתחומי צמיחה וחדשנות.

ד"ר ציארלס איובי הוא חבר סגל ב-ESSEC Business School. קודם לכן היה עמית בתר-דוקטורט ב-Harvard Business School וב-Laboratory for Innovation Science at Harvard. מחקרו עוסק בתהליך החדשנות לכל אורכו, מן היווצרות הרעיון ועד ליישומו בשוק, ובוחן כיצד מאפיינים אישיים, מומחיות ורקע משפיעים על שלביו השונים, ובפרט על שלב ההערכה. הוא משתף פעולה עם ארגונים מגוונים, ובהם NASA, MIT Solve, Procter & Gamble, וחוקר כיצד טכנולוגיות AI, עבודה מרחוק ושינויים במומחיות ובהעדפות חברתיות מעצבים מחדש את תהליכי החדשנות. עבודתו משלבת ניסויי שדה, אקונומטריקה ויישומית ומודלים כלכליים.

חן אמונה היא דוקטורנט במסלול הישיר לדוקטורט במרכז אדמונד וילי ספרא למדעי המוח (ELSC) באוניברסיטה העברית בירושלים. מחקרה נמצא בצומת שבין מדעי המוח, בינה מלאכותית ויצירתיות, ומתמקד בדמיון ובהבדלים בין אינטליגנציה אנושית לאינטליגנציה מלאכותית. בעבודתו הקודמת פיתח כלים חישוביים מבוססי עיבוד שפה טבעית לעידוד השראה אנלוגית ופתרון בעיות יצירתי. במחקרו הנוכחי הוא בוחן כיצד יצירתיות של רעיונות משפיעה על יכולת החיזוי של בני אדם ושל מודלי שפה גדולים, וכיצד בינה מלאכותית יכולה לשמש הן ככלי לחדשנות והן כעדשה להבנת החשיבה האנושית.

תקציר

המאמר בוחן כיצד עיצוב אלגוריתמי משפיע על יצירת רעיונות. אנו טוענים כי האלגוריתמים הרווחים, המעדיפים מידע פופולרי ורלוונטי במיוחד, אינם מותאמים לתהליכי השילוב מחדש הנחוצים לחדשנות, ובייחוד לעבודתם של מומחים. לשם כך פיתחנו התאמה חקרנית למנוע החיפוש Google Search, שנועדה לחשוף משתמשים למידע מגוון ופחות צפוי. באמצעות מחקר מעבדה וניסוי שדה במסגרת אתגר חדשנות עולמי בתחום הקיימות, אנו מראים כי כאשר מומחים משתמשים באלגוריתם חקרני, הם מתגברים על הטיית אישוש, מייצרים רעיונות יצירתיים יותר, ותורמים לפריצת "בועות רעיוניות" של פתרונות דומים. הממצאים מדגישים כי עיצוב נכון של אלגוריתמים יכול להעצים מומחיות אנושית, להרחיב את מגוון הרעיונות, ולשפר תהליכי חדשנות.

מאמר זה מבוסס על מחקר שבוצע ע"י המחברים ופורסם בכתב העת *Academy of Management Journal*

באתגר העלאת רעיונות גלובלי בשיתוף שחקני מפתח בתעשיית הקיימות, ביקשנו ממומחים ומומחיות לפתור אתגר מורכב: להעלות רעיונות חדשים לצמצום בזבז מזון ביתי. התוצאות היו פורצות דרך: בעת שימוש באלגוריתם מבוסס-חקירה, המומחים יצרו פתרונות שהיו יצירתיים יותר ב-11% והפגינו ביצועים טובים יותר באופן מובהק בהשוואה לכל האחרים.

מה מסביר את ההבדל? למומחים יש יכולת ייחודית למה שאנו מכנים חדשנות רקומבינטורית (Recombinant innovation), כלומר לשלב ידע, רעיונות או מרכיבים קיימים ממקורות שונים שאינם קשורים זה לזה לשם יצירת פתרונות חדשים ומקוריים. למשל, בשילוב של לוגיסטיקה בשרשרת אספקה עם טכנולוגיית בית חכם, הידע המעמיק משמש כזרז רב עוצמה המשלב את האלמנטים הללו לפתרונות חדשניים באמת.

המסר לארגונים הוא ברור:

1. חשבו מחדש על אופן החיפוש שלכם: בעת התמודדות עם אתגרים יצירתיים, אל תסתפקו בכלים אופטימליים ליעילות בלבד. חפשו או פתחו מערכות המעדיפות גיוון של המידע.
2. התאימו את האלגוריתם לשימה: השתמשו בכלים מבוססי עקרון ניצול למשימות שגרתיות, אך עברו למצב חקירה כאשר המטרה היא חדשנות אמיתית – למשל, באמצעות שימוש בערך "טמפרטורה" גבוה יותר בכלי בינה מלאכותית גנרטיבית. כלומר הגדרות המאפשרות פלט מגוון ויצירתי יותר.
3. השקיעו במומחיות: אל תחליפו מומחיות בבינה מלאכותית, העצימו אותה. הידע המעמיק בתחום הוא המרכיב הסודי שהופך פלט אלגוריתמי מגוון לחדשנות פורצת דרך.

עידן הבינה המלאכותית הגנרטיבית (Generative AI) גורם למנהלות ומנהלים רבים להעלות שאלה בעייתיות: אם אלגוריתמים ומודלי שפה גדולים (LLMs) יכולים לייצר רעיונות בלחיצת כפתור, מדוע אנו עדיין זקוקים למומחים בעלי ידע מעמיק בתחומים שונים?

המחקר שלנו מספק תשובה ברורה: המומחיות חיונית יותר מאי פעם, אך רק כאשר היא משולבת עם הכלים הנכונים. האתגר המרכזי הוא זה: מרבית המערכות הדיגיטליות שבהן אנו משתמשים – ממנועי חיפוש ועד בינה מלאכותית גנרטיבית – מתוכננות על פי לוגיקה של ניצול (Exploitation), כלומר מיצוי ואופטימיזציה של ידע קיים. המערכות נותנות עדיפות ליעילות, לרלוונטיות ולפופולריות של המידע, ומספקות את התשובה המהירה והנפוצה ביותר.

אך כשהמטרה היא חדשנות, עקרון הניצול פועל לרעה ומייצר אפקט של קיבעון. עיצוב זה יוצר את מה שאנו מכנים הטיית אישור אלגוריתמית (Algorithmic confirmation bias), המחזקת את מה שהמומחים כבר יודעים. המחקר שלנו מצא כי כאשר מומחים משתמשים באלגוריתמים סטנדרטיים המבוססים על לוגיקת הניצול, הביצועים שלהם ביצירת פתרונות יצירתיים אינם טובים יותר מאשר של משתתפים אחרים שאינם מומחים בתחום. הם נלכדים בתוך מה שאנו מכנים "בועת רעיונות", כלומר מעגל רעיוני סגור (Ideation bubble).

כדי לבחון תופעה זו, פיתחנו כלי מותאם שאנו מכנים XYZ – אב-טיפוס שנועד לחקירה של המידע (Exploration). הכלי תוכנן כך שציף באופן מגוון, לא שכיח ולעיתים אף מפתיע, במקום לדרג את המידע לפי מידת הפופולריות שלו.

הבינה המלאכותית המתקדמת ביותר אינה מחליפה ידע אנושי. היא מעצימה אותו, אך רק כאשר היא מתוכננת לכך במכוון.

צו המומחיות: מדוע אלגוריתמים רבי עוצמה זקוקים יותר מתמיד למומחים בתחומים שונים?

בעידן שבו מערכות בינה מלאכותית גנרטיבית (GenAI) מציעה נגישות רחבה לידע לצורכי יצירתיות וחדשנות, מנהלות ומנהלים רבים מטיילים ספק בערכה של מומחיות בתחומים שונים. הרי אם מודלי שפה גדולים (LLMs) יכולים בלחיצת כפתור לייצר רעיונות שבעבר דרשו שנים של ידע ייחודי, מדוע כדאי להשקיע בפיתוח מומחיות מעמיקה? המחקר שלנו מאתגר את הנרטיב הזה ומראה כי מומחיות אינה רק רלוונטית, אלא אף חיונית לחדשנות, במיוחד כאשר היא משולבת עם הכלים האלגוריתמיים הנכונים.

האתגר הנסתר: אלגוריתמים מובילים אנשים לעבר רעיונות שכיחים ויוצרים בועות רעיונאות

רוב הכלים הדיגיטליים שבהם אנו משתמשים כיום, החל מחיפוש בגוגל, דרך מערכות כמו נטפליקס (המציעה סדרות וסרטים על סמך צפיית קודמות) או אמזון ("לקוחות שקנו את זה קנו גם..."), ועד מודלי שפה גדולים (LLMs), מתוכננים על פי לוגיקה של ניצול, המעדיפה גישה יעילה למידע פופולרי ורלוונטי. אף שגישה זו מצטיינת במתן תשובות מהירות, המחקר שלנו חושף כי בעת שימוש בכלים אלו לצורכי חדשנות, מתקבלת תוצאה שלא התכוונו אליה – הטיית אישור אלגוריתמית.

הטיה זו מתרחשת מפני שהאלגוריתמים מציגים מידע המחזק את מסגרות הידע הקיימות של המשתמשים במקום לאתגר אותם לחקור טריטוריות חדשות. ממצאי המחקר מראים כי

אף שעיצוב אלגוריתמי זה עשוי להתאים למשימות הדורשות יעילות, הוא משפיע באופן מהותי על מרחב החשיבה היצירתי של המשתמשים ועל יכולתם לפתח פתרונות חדשניים.

הפתרון: שינוי פשוט בעיצוב האלגוריתמי המאפשר חשיפה למנעד רחב יותר של רעיונות

כדי לבחון את התיאוריה שלנו, פיתחנו את הכלי XYZ – גרסה מותאמת של מנוע החיפוש גוגל, שעוצבה לצורכי חקירה ולא לצורכי ניצול. בניגוד למנועי חיפוש מסורתיים המעדיפים רלוונטיות ופופולריות של המידע, XYZ משתמש בעיבוד שפה טבעית כדי לאגד את תוצאות החיפוש לאשכולות על בסיס סמנטי, ומציג בעמוד הראשון מידע ממספר אשכולות נבדלים זה מזה. גישה זו מכוונת לחשוף תובנות פחות שכיחות אך בעלות ערך פוטנציאלי, תוך שמירה על ממשק המשתמש המוכר של גוגל.

הכלי מדמה חשיפה מבוקרת למידע בלתי צפוי, שאותו המומחים יכולים לגבש לכדי פתרונות חדשניים. באמצעות הכלי הזה ביקשנו לבחון במדויק את תפקידם של מומחיות ושל עיצוב אלגוריתמי בעיצוב היצירתי. לשם כך ערכנו הן ניסוי מעבדה והן מחקר שדה גלובלי בהשתתפות מומחים לקיימות וכן משתתפים חסרי ניסיון בתחום. המשתתפים התבקשו להציע פתרונות יצירתיים לאתגרים בוערים בתחום הקיימות, כמו בזבוז מזון. הם השתמשו בכלי חיפוש סטנדרטיים (מבוססי ניצול) או באלגוריתם שלנו, XYZ, המבוסס על חקירה ומציג מידע מגוון ופחות שכיח.

ממצאים אלו מראים שכאשר נעשה שימוש באלגוריתמים סטנדרטיים המבוססים על לוגיקת ניצול, המומחים בתחום לא הפגינו ביצועים טובים יותר מאשר המשתתפים חסרי הניסיון ביצירה של פתרונות יצירתיים. לעומת זאת, כאשר נעשה שימוש באלגוריתמים מבוססי חקירה, המומחים הפיקו פתרונות שהיו יצירתיים יותר ב-11% בממוצע, בהשוואה לשימוש באלגוריתמים הסטנדרטיים, והציגו יתרון מובהק על פני חסרי הניסיון בתחום. התכנון של האלגוריתם, הפועל באופן בלתי נראה מתחת לפני השטח, הוא זה שקבע אם המומחיות תוכל לממש את מלוא ערכה.

הדחיפה הקטנה שמגבירה יצירתיות

המחקר שלנו חשף דפוס ברור באשר לאופן שבו העיצוב האלגוריתמי פועל בשילוב עם מומחיות כדי לעצב את התוצר היצירתי. אותו כלי אלגוריתמי מייצר תוצרים שונים באופן מובהק, בהתאם לזהות המשתמשים בו ולאופן שבו הוא מתוכנן.

כאשר נעשה שימוש באלגוריתמים המבוססים על לוגיקת ניצול, הן חסרי הניסיון והן המומחים הגיעו לרמות יצירתיות בינוניות בלבד, והמומחים מצאו את עצמם מוגבלים על ידי הטיית האישור האלגוריתמית: האלגוריתם המשיך להציג בפניהם מידע מוכר, שחיקה את המודלים המנטליים הקיימים שלהם. לעומת זאת, באלגוריתמים המבוססים על לוגיקת חקירה, הדינמיקה השתנתה מן היסוד. חסרי הניסיון המשיכו להפגין רמת יצירתיות בינונית, אך מומחים שהשתמשו באלגוריתמים מבוססי חקירה הצטיינו במיוחד, והפיקו פתרונות יצירתיים יותר בשיעור של 11%.

ההבדל המרכזי נעוץ במידת הגיוון של המידע: אלגוריתמים מבוססי ניצול מציגים מידע מוכר המחזק מודלים מנטליים קיימים אצל המשתמשים, בעוד שאלגוריתמים מבוססי חקירה מציגים מידע לא שכיח המאפשר שילובים חדשים, אך רק למומחים יש את בסיס הידע הדרוש כדי למנף גיוון זה באופן אפקטיבי.

מומחים שולטים בחדשנות רקומבינטורית המאפשרת להם לחבר בין מגוון רחב של רעיונות וליצור פתרונות יצירתיים באמת

הניתוח המעמיק שלנו חשף מדוע תופעה זו מתרחשת. כאשר נעשה שימוש באלגוריתמים המבוססים על לוגיקת ניצול, המומחים נטו להתקבע בפתרונות מוכרים, דבר שהגביל את הפוטנציאל היצירתי שלהם. לעומת זאת, באלגוריתמים של חקירה הם נחשפו למידע פחות שכיח, כגון תובנות מתחום האופטימיזציה של שרשראות אספקה, כלכלה התנהגותית או טכנולוגיות שימור מתפתחות, ויכלו למנף את הידע המעמיק שלהם בתחום כדי ליצור רקומבינציות חדשניות. אנו מכנים זאת חדשנות רקומבינטורית: היכולת לשלב רכיבי מידע מגוונים וליצור קומבינציות חדשניות. כך למשל, אחד המומחים שילב תובנות הנוגעות לפלטפורמות קהילתיות לשיתוף מזון עם טכנולוגיית בית חכם ושיטות לשינוי התנהגות, והציע "רשת הצלת מזון" המבוססת על שכונות עם התאמת מלאי אוטומטית.

אנו מדגימים כיצד גישות אלגוריתמיות שונות משפיעות על חסרי ניסיון ועל מומחים בטבלה 1 להלן.

טבלה 1: השוואה בין מאפיינים של עיצובים אלגוריתמיים שונים וההשפעה על תפוקה יצירתית
השפעת העיצוב האלגוריתמי על פתרון בעיות יצירתי

סוג האלגוריתם	מאפיינים מרכזיים	השפעה על חסרי ניסיון	השפעה על מומחים	דוגמאות ליישום
מבוסס ניצול	מתעדף תוצאות פופולריות ורלוונטיות. מצמצם את מרחב המידע	יצירתיות בינונית. מוגבל בשל פערי ידע	יצירתיות מוגבלת. מחזק הטיית אישור	מנועי חיפוש סטנדרטיים. מודלי שפה עם ערכי "טמפרטורה" נמוכים
מבוסס חקירה	חושף מידע מגוון ובלתי שכיח. מרחיב את החשיפה למידע	יצירתיות בינונית. מאתגר בשל עומס מידע	יצירתיות מוגברת: מאפשר שילוב רקומבינטורי אפקטיבי	אלגוריתמים מותאמים לחיפוש. מודלי שפה עם ערכי "טמפרטורה" גבוהים יותר

מעבר ליצירתיות אישית: מומחיות גבוהה מסייעת לנפץ "בועות רעיונאיות"

המחקר שלנו זיהה גם דפוס מדאיג ברמה הארגונית. כאשר עובדים רבים משתמשים באותם אלגוריתמים המבוססים על לוגיקת ניצול לצורך יצירת רעיונות, הם נוטים לייצר את מה שאנו מכנים בועות רעיונאיות, כלומר אשכולות של רעיונות דומים המייצגים אחידות מחשבתית. בועות אלה עלולות להגביל באופן משמעותי את פוטנציאל החדשנות של הארגון.

מעניין לציין כי מומחים שהשתמשו באלגוריתמים מבוססי חקירה, הפגינו יכולת ייחודית לפרוץ בועות אלה, להעלות רעיונות שחקרו מרחבי פתרון שונים לחלוטין וליצור נתיבים חדשים לחדשנות. אפקט זה בלט במיוחד כשמומחים שעבדו עם אלגוריתמים מבוססי חקירה יצרו מספר אשכולות מובחנים של רעיונות, בהשוואה לאשכול אחד או שניים בלבד שיצרו קבוצות המשתתפים האחרות. הממצאים מלמדים כי שילוב של מומחיות עם עיצוב אלגוריתמי נכון, מאפשר להגדיל באופן משמעותי את המגוון ואת איכות התפוקות היצירתיות בארגון. ניוון זה חיוני לא רק ליצירת מספר גדול יותר של אפשרויות, אלא גם למניעת חשיבה קבוצתית והתכנסות מחשבתית העלולות להיווצר כאשר הכלים האלגוריתמיים של כולם מכוונים אותם לאותם פתרונות מוכרים.

יישומים מעשיים לארגונים: מה על מנהלים לעשות?

לממצאים אלה יש השלכות מיידיות ומעשיות לארגונים העושים שימוש בכלי בינה מלאכותית ובכלים אלגוריתמיים. ראשית, על ארגונים לבחון מחדש את תהליכי החיפוש שלהם. כלי החיפוש המסורתיים מתוכננים ליעילות, ולא לחקירה. לארגונים המבקשים לייצר רעיונות פורצי דרך כדאי לשקול גישות חיפוש חלופיות שנועדו במכוון לחשוף מידע מגוון ולא שכיח. הדבר חשוב במיוחד כאשר מעורבים בתהליך מומחים בתחום מסוים, שכן יש בידיהם את הידע המעמיק הדרוש כדי לנווט ביעילות בין מערכי מידע מגוונים ולשלבם לכדי תובנות חדשות.

שנית, על ארגונים להתאים באופן מודע את העיצוב האלגוריתמי לדרישות המשימה. אלגוריתמים המבוססים על לוגיקת ניצול

ממשיכים להיות בעלי ערך למשימות הדורשות דיוק ויעילות. כלומר, כאשר נדרשת הפרקטיקה הטובה ביותר הקיימת או תשובה מהירה לשאלה מוגדרת היטב, פופולריות ורלוונטיות הן סננים מתאימים. לעומת זאת, גישות מבוססות חקירה מתאימות יותר לאתגרים יצירתיים הדורשים חשיבה חדשנית. בעיקר בשלבים המוקדמים של תהליכי חדשנות, שבהם חשיבה מסתעפת (Divergent Thinking), שמטרתה יצירת רעיונות מרובים, מגוונים, מקוריים ובלתי שגורתיים לבעיה או מטלה, ללא שיפוט או הגבלה – גישה מבוססת חקירה היא בעלת הערך הרב ביותר. ארגונים יכולים לפתח קווים מנחים ברורים המגדירים מתי להשתמש בכל אחת מן הגישות בהתאם למטרותיהם.

שלישית, במקום לראות בבינה מלאכותית תחליף למומחיות, על ארגונים להשקיע במומחיות ולנהל אותה באופן אסטרטגי. הממצאים שלנו מראים כי ידע בתחום נותר חיוני לתהליכי חדשנות, במיוחד כשהוא משולב עם כלים אלגוריתמיים מבוססי חקירה. המפתח הוא חיבור של מומחים עם הכלים האלגוריתמיים המתאימים כדי למקסם את הפוטנציאל היצירתי שלהם. משמעות הדבר היא שפיתוח וניהול נכון של מומחיות צפויים להוסיף להיות יתרון תחרותי אסטרטגי מרכזי עבור ארגונים חדשניים בעידן הבינה המלאכותית, לא למרות ההתקדמות האלגוריתמית אלא דווקא בזכותה.

חשיבה מחודשת על השותפות בין האדם לבינה המלאכותית בעידן ה-GenAI

ככל שארגונים מרחיבים את השימוש במערכות בינה מלאכותית גנרטיבית (GenAI), בחירות העיצוב ודפוסי השימוש המוטמעים בכלים אלה משפיעים במידה ניכרת על האפקטיביות שלהם. עבור משתמשים שעובדים עם מודלי שפה גדולים (LLMs), ההבנה כיצד לנסח הנחיות (prompts) המעודדות חקירה לעומת ניצול עשויה להשפיע באופן משמעותי על התוצרים היצירתיים.

כאשר המשתמשים עוסקים בסיעור מוחות או בשלבים המוקדמים של גיבוש רעיונות, הם יכולים לבקש במפורש מידע מגוון ולא קונבנציונלי במסגרת ההנחיות שהם נותנים למערכת. כך למשל, בקשה מהמערכת "להציע עשר גישות לצמצום בזמן, כולל לפחות חמש שמקורן בתעשיות

ניהול השימוש באלגוריתמים לחיפוש מידע ומדידת בועות רעיונאות – המלצות לארגונים

1. כיוול האלגוריתם למשימה

- במשימות "ניצול" (אפקטיביות): השתמשו בחיפוש מבוסס פופולריות.
- במשימות "חקירה" (יצירתיות): הגדירו מדדים (למשל טמפרטורה גבוהה במודלי שפה) כדי לייצר נתיבי מידע לא שגרתיים.

2. מדדי ניטור לבועות רעיונאות

- **מדד הגיון הסמנטי:** בצעו ניתוח טקסטואלי של רעיונות. דמיון גבוה בין רעיונות מעיד על בועת רעיונות המייצגת חשיבה הומוגנית וגיוון נמוך.
- **מדד האשכולות הייחודיים:** ככל שיש יותר אשכולות מובחנים של רעיונות, כך מרחב חיפוש הפתרון מגוון ורחב יותר

3. מדד הרקומבינציה

- עקבו אחר שיעור הרעיונות המשלבים ידע מתחומים שונים ומרוחקים.

ראשוני מגוון יותר של מידע. בקשה מפורשת לנקודות מבט מתחומים שונים, או הנחיה למערכת לזהות עמדות מנוגדות, עשויה להעלות רעיונות שלא היו מופיעים באינטראקציות המתמקדות בניצול.

בעת שבוחנים את התוצרים שמפיקה הבינה המלאכותית, המומחים צריכים להפנות תשומת לב מיוחדת דווקא לרכיבים בלתי צפויים או לא מוכרים. לעיתים קרובות שם מצוי חומר הגלם לחדשנות רקומבינטורית.

לצורך יישום מעשי, ארגונים יכולים לחשוב על עיצוב אלגוריתמי בדומה לכיוון תרמוסטט. טמפרטורה נמוכה (מצב ניצול) מספקת תוצאות יעילות, מדויקות וצפויות, המתאימות במיוחד למשימות תפעוליות אך מוגבלות בפוטנציאל היצירתי שלהן. טמפרטורה גבוהה (מצב חקירה) מפיקה תוצאות מגוונות, בלתי צפויות ולעיתים מקריות ומועילות, שאידיאליות לאתגרי חדשנות אך דורשות מומחיות כדי לנצל אותן ביעילות. התובנה המרכזית היא שיש להתאים את הטמפרטורה לסוג המשימה ולהבטיח שקיימים מומחים שיכולים למנף תוצרים של טמפרטורה גבוהה. אין מדובר בהחלפת שיקול הדעת האנושי בפלט אלגוריתמי, אלא ביצירת תנאים לשגשוג של המומחיות האנושית.

שאינן קשורות או במקורות לא קונבנציונליים", מאלצת את הבינה המלאכותית לחרוג מן החשיבה המקובלת. באופן דומה, הנחייה בנוסח "אתגר את ההנחה שפתרונות לבזבוז מזון חייבים להתמקד בהתנהגות צרכנים, מהן אלטרנטיבות המסגור הקיימות?", תסייע להשתחרר מפרדיגמות דומיננטיות.

באופן כללי יותר, מערכות רבות של בינה מלאכותית גנרטיבית כוללות פרמטרים שהמשתמשים יכולים לכוון כדי לשלוט באיזון שבין ניצול לחקירה. פרמטר הטמפרטורה, למשל, קובע את מידת האקראיות שהמערכת משלבת בתשובותיה. ערכי טמפרטורה נמוכים מניבים תוצרים צפויים התואמים את המיינסטרים ושימושיים למשימות הדורשות דיוק ועקביות. לעומת זאת, ערכי טמפרטורה גבוהים יוצרים שונות רבה יותר וקשרים פחות צפויים, ולכן מתאימים יותר לאתגרים יצירתיים.

המחקר שלנו מראה שכאשר מומחים בתחום מסוים מתמודדים עם אתגרי חדשנות, שימוש בערכי טמפרטורה גבוהים יותר עשוי להוביל לתוצרים מגוונים יותר, שאותם המומחים יכולים למנף באופן יעיל לפתרון בעיות יצירתי באמצעות יכולותיהם הרקומבינטוריות. מעבר לכוון פרמטרים, משתמשים יכולים גם לבנות את אופן האינטראקציה עם מערכות בינה מלאכותית כך שיעודד חקירה. התחלה עם שאלות רחבות ופתוחות, ורק לאחר מכן צמצום הדרגתי של המיקוד, מאפשרת איסוף

מבט קדימה: היתרון של המומחים

סיכום

אף שהגישה לידע ולכלים של מומחיות נעשית זולה ונרחבת יותר, הערך של ידע מעמיק בתחום מסוים אינו פוחת. מה שמשתנה הוא האופן שבו המומחיות יוצרת ערך. כאשר אלגוריתמים הופכים את הגישה למידע לנגישה לכולם, היתרון והערך הכלכלי עובר למי שמסוגל לעבד את המידע הזה באופן מתקדם – לסנתז, לשלב מחדש ולחדש באמצעותו. תפקיד המומחיות אינו מצטמצם בשל הבינה המלאכותית, הוא משתנה. ידע בתחום נשאר חיוני לתהליך של חדשנות רקומבינטורית (recombinant innovation), אך רק כאשר למומחים יש גישה למידע מגוון באמצעות אלגוריתמים המבוססים על חקירה.

באמצעות אימוץ גישות אלגוריתמיות שמבצעות אופטימיזציה לחקירה ולא רק לניצול, חברות יכולות למנף טוב יותר את הידע של המומחים וליצור פתרונות חדשניים יותר לבעיות מורכבות. העתיד שייך לארגונים שמבינים דינמיקה זו ומשלבים באופן אסטרטגי מומחיות אנושית עם כלי בינה מלאכותית שעוצבו בהתאמה. ככל שהאלגוריתמים נעשים מתוחכמים יותר, כך הערך המוסף של מומחיות אנושית דווקא גדל ולא פוחת. אך זאת רק עבור מי שמבינים כי אופן עיצובם של מערכות אלה חשוב לא פחות מהיכולות הגולמיות שלהן.

ייתכן שארכימדס לא היה קורא "אאוריקה!" אם היה נחשף רק למידע השכיח והפופולרי ביותר. רגעי פריצת דרך אמיתיים עדיין תלויים ביכולת ליצור חיבורים בלתי צפויים – מיומנות שבה מצטיינים מומחים בעלי ידע מעמיק בתחום, ובלבד שיש בידיהם את הכלים האלגוריתמיים הנכונים שיציתו את היצירתיות שלהם. המסר למנהלים ברור: בעידן הבינה המלאכותית, מעמד המומחיות אינו נשחק, הוא משתנה. השאלה איננה אם יש צורך במומחים, אלא אם הארגון מספק להם את הכלים הנכונים כדי לממש את מלוא הפוטנציאל היצירתי שלהם. פרדוקס המומחיות מראה כי הבינה המלאכותית המתקדמת ביותר אינה מחליפה ידע אנושי אלא מעצימה אותו, אך רק כאשר היא מתוכננת במכוון לעשות זאת.

moranlazar@tauex.tau.ac.il

ד"ר מורן לזר

רשימת מקורות

ליפשיץ, ה' (2018). פירוק גבולות הידע בנאס"א: התפקיד הקריטי של זהות מקצועית בחדשנות פתוחה. הרבעון למדעי המינהל, 63, 746-782.

פאכדי, ס', ברנדס, ה', פאראג, ס', והויסמן, מ' (2021). פנו דרך לאלגוריתמים: פעולות סמליות ושינוי במשטר של ידע. מדעי הארגון, 32, 18-41.

פרי-סמית, ג' א', ומאנוצ'י, פ' ו' (2017). מיצירתיות לחדשנות: מנגנוני הרשת החברתית המניעים את ארבעת השלבים במסע הרעיון. סקירת האקדמיה לניהול, 42, 53-79.

פון קרוג, ג' (2018). בינה מלאכותית בארגונים: הזדמנויות חדשות לפיתוח תיאוריה מבוססת-תופעה. תגליות האקדמיה לניהול, 4, 404-409.

אלן, ר', וצ'ידהורי, פ' (2022). עבודה בסיוע אלגוריתמים וניסיון בתחום: הכוחות המנוגדים של יכולת ורתיעה. מדעי הארגון, 33, 149-169.

ברג, ג', ראג, מ', וסימנס, ר' (2023). הפקת ערך מבינה מלאכותית. תגליות האקדמיה לניהול, 9, 424-428.

דל'אקוזה, פ', מקפאלנד, א', מוליק, א' ר', ליפשיץ, ה', קלוג, ק', ראגנדרן, ס', קרייר, ל', קנדלון, פ', ולאקאני, ק' ר' (2023). ניווט בחזית הטכנולוגית המשוונת: ראיות מניסוי שדה על השפעות הבינה המלאכותית על הפרודוקטיביות ואיכות העבודה של עובדי ידע. נייר עבודה מס' 24-013, היחידה לטכנולוגיה וניהול תפעול, בית הספר למנהל עסקים של הרווארד.

קלוג, ק' ק', ולנטיין, מ' א', וכריסטין, א' (2020). אלגוריתמים בעבודה: זירת המחלוקת החדשה של השליטה. שנתון האקדמיה לניהול, 14, 366-410.

לזר, מ', מירון-ספקטור, א', ומולר, ג' ס' (2022). אהבה מתובנה ראשונה: נקודת מבט של התקשרות על בחירת רעיונות בשלב מוקדם. התנהגות ארגונית ותהליכי קבלת החלטות אנושיים, 172, 104168.