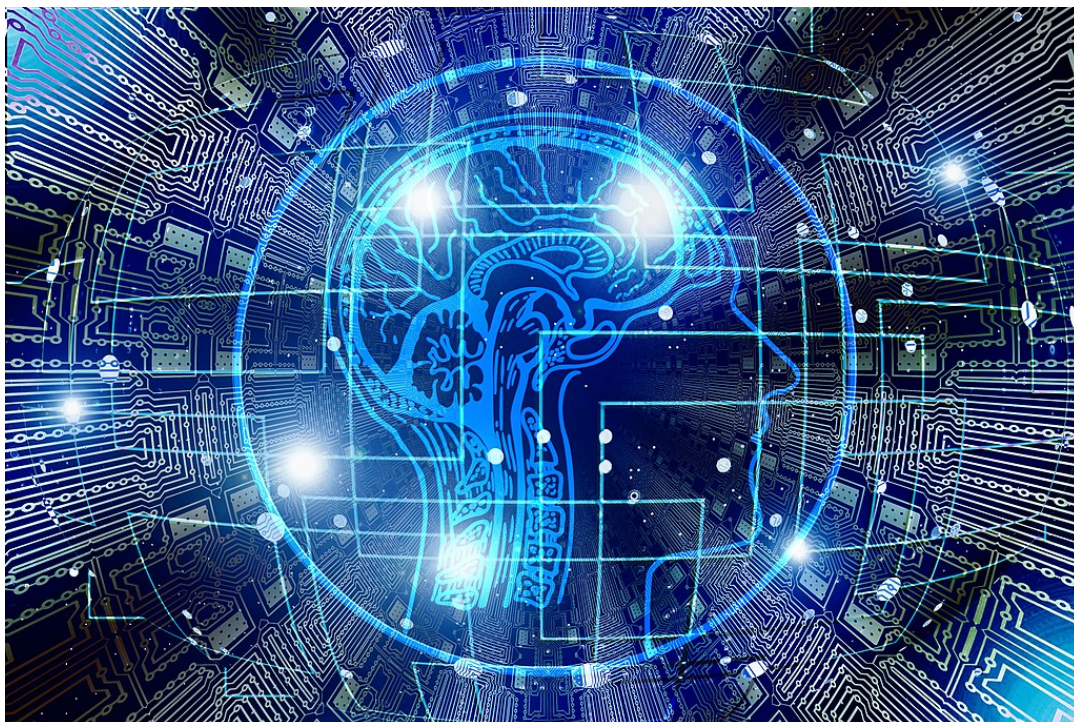




בינה מלאכותית מנסה לחקות יכולות קוגניטיביות אנושיות. מרווין לי מינסקי, אחד מאבות תחום הבינה המלאכותית, הגדיר את התחום ככזה המנסה "לגרום למכונה להתנהג בדרך שהייתה נחשבת לאינטליגנטית, אילו היה מדובר באדם".

ההזדמנויות הסביבתיות הטמונות במהפכת הבינה המלאכותית

14 במאי, 2023

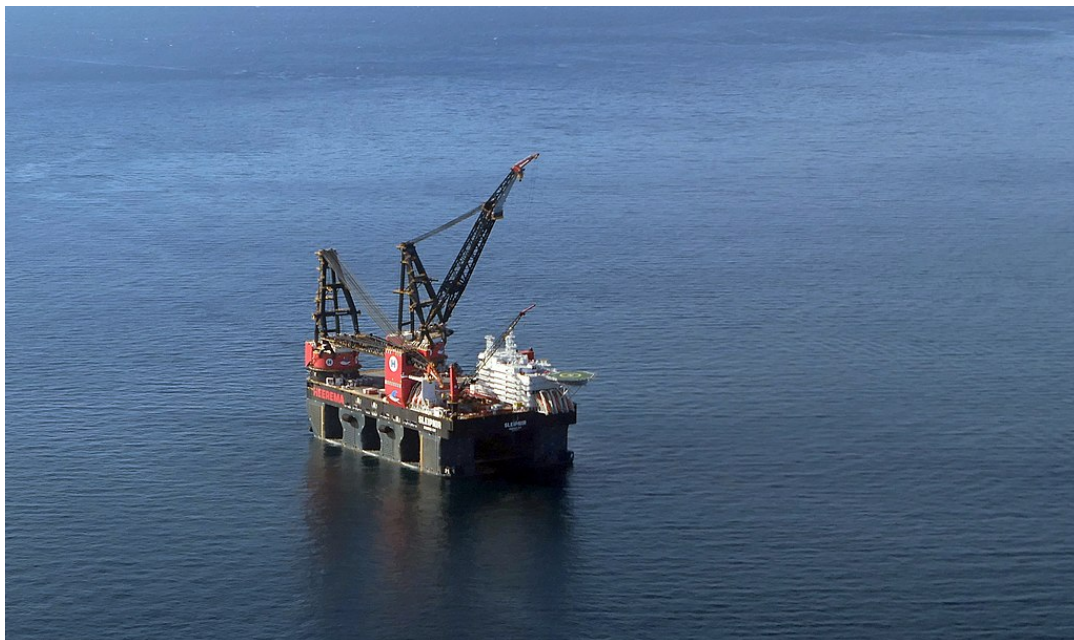
גיליון אביב 2023 / כרך 14(1)

[בקצרה](#)

בינה מלאכותית (AI, Artificial Intelligence) היא תחום במדעי המחשב המתמקד ביצירת מערכות מחשב שיכולות לבצע משימות שבדרך כלל מצריכות אינטליגנציה אנושית, כגון קבלת החלטות, תרגום שפה ותפיסה חזותית. מערכות בינה מלאכותית משתמשות באלגוריתמים ובמודלים מתמטיים כדי לנתח נתונים, ללמוד מניסיון עבר, לזהות דפוסים והקשרים ולבצע תחזיות. לבינה מלאכותית יש יישומים רבים בתעשיות שונות, והתחום מתפתח במהירות.

בוודאי תופתעו לגלות שהבסיס לפתיח זה נכתב בעזרת ChatGPT, פלטפורמת בינה מלאכותית של שיחה מקוונת שמאפשרת למשתמשים לשאול ולקבל תשובות (ואם אינכם מופתעים, הדבר כנראה מעיד על המהירות שאנו מתרגלים לחדירת טכנולוגיות חדשות). הפלטפורמה הזו, בדומה לפלטפורמות של בינה מלאכותית נוספות, עובדת על בסיס מודל שפה של בינה מלאכותית. מודל השפה מוזן בכמות עצומה של מידע, כך שיש לו נגישות למגוון רחב של שאלות ויכולת ליצור תגובות אנושיות. כאשר משתמש מקליד שאלה בצ'אט, אלגוריתמים של עיבוד השפה במודל מנתחים את הקלט ומפיקים תגובה הולמת כפלט בעזרת אלגוריתמים של למידת מכונה ועיבוד שפה. כבר בימים אלה מיליוני אנשים משתמשים בטכנולוגיה הזו מדי יום, ומגוררים שונים – החל ממערכת החינוך וכלה במשרדי עריכת דין והייטק – עומלים על שילובה בשגרת עבודתם. בינתיים רצוי להסתמך על תוצריה בזהירות, שכן מדי פעם היא ממציאה תשובות שגויות, וכמו כן יש לחשוב איך לקבוע חוקים לדרכי השימוש בה. עם זאת, נראה כי בינה מלאכותית היא הבשורה הטכנולוגית של העשור הקרוב, והיא טומנת בחובה (לצד הסכנות) הזדמנויות רבות, ובין היתר גם הזדמנויות סביבתיות.

לבינה מלאכותית יש פוטנציאל להקל על מגוון של פעולות ותהליכים. הטכנולוגיה מסוגלת לבצע אוטומציה של משימות החוזרות על עצמן, לקבל החלטות, לנתח נתונים בכמויות גדולות תוך מתן המלצות לפי סינון מותאם אישית, לחזות תוצאות ומגמות עתידיות בהתבסס על סטטיסטיקות ודפוסים מהעבר, ואף לנתח מידע חזותי, כמו תמונות וסרטונים, על-ידי זיהוי תבניות ואובייקטים. היכולות האלה, שהן רק דוגמאות מסך היכולות הכולל של הטכנולוגיה הזו, עשויות לייעל תהליכים סביבתיים רבים, לקצר זמני מחקר, ולנתח במהירות כמות נתונים נרחבת מאוד תוך הסקת מסקנות ברורות ומהימנות במגוון תחומי סביבה. מחקרים שונים מנסים לחזות ולהצביע כיצד היכולות האלה עשויות להשתלב בעשייה הסביבתית ולשנות את פניה. בין היתר, בינה מלאכותית מאפשרת לבנות מערכות פיקוח תבונתיות שייצרו כלים וידע שיסייעו למאמץ המשותף לשימור החיים ולפיתוח בר-קיימא ^[1]. מערכות כאלה מספקות שלוש הזדמנויות מרכזיות ומעשיות בתחום הסביבתי: שיפור ניהול משאבי הסביבה, מזעור נזקים סביבתיים בקרב תעשיות והפחתת סיכונים בטיחותיים וסביבתיים.



אסדת הגז תמר. בינה מלאכותית מאפשרת "לחזות את עתידם של משאבי טבע שונים כתלות בשימושם בעבר ובהווה, וכך לספק מידע מהימן על הקצב הצפוי של התכלותם והתחדשותם" | צילום: [Adam Cli, Wikimedia Commons, CC BY-SA 4.0](#)

אסדת הגז תמר. בינה מלאכותית מאפשרת "לחזות את עתידם של משאבי טבע שונים כתלות בשימושם בעבר ובהווה, וכך לספק מידע מהימן על הקצב הצפוי של התכלותם והתחדשותם" | צילום: Adam Cli, Wikimedia Commons, CC BY-SA 4.0

שיפור ניהול משאבי הסביבה

ניתוח סטטיסטי מדויק להפליא של מגוון נתונים בכמויות נרחבות על-ידי בינה מלאכותית מאפשר לחזות את עתידם של משאבי טבע שונים כתלות בשימושם בעבר ובהווה, וכך לספק מידע מהימן על הקצב הצפוי של התכלותם והתחדשותם. לפני מספר חודשים הצליחה תוכנת בינה מלאכותית ליצור בזמן קצר ותוך שיעור שגיאות נמוך הדמיה של התפתחות היקום במשך 600 מיליון שנים. דוגמה זו עשויה להמחיש את הפוטנציאל של הטכנולוגיה בדימוי, בניתוח ובחיזוי של מערכות מורכבות בזמן קצר ובדיוק יחסי.

זעזוע נזקים סביבתיים מתעשיות באמצעות ייעול

הבינה המלאכותית מספקת הזדמנות למנף חומרה ותוכנה כדי למצוא ולשכלל דרכים לארגן ולנהל תהליכים תעשייתיים ושרשראות אספקה. היכולת של הטכנולוגיה לנתח מסה של נתונים מצד אחד, ויכולותיה האנליטיות מצד שני, עשויות לייעל תהליכים מורכבים כמו תהליכי הייצור על שלביהם – בתעשייה ובאספקה. הייעול יביא לצמצום בצריכת משאבי מים, אנרגיה וקרקע הקשורים לייצור הסחורות, וכן יפחית את פליטות גזי החממה.

הפחתת סיכונים סביבתיים

בינה מלאכותית עשויה לסייע לזהות גורמים המשפיעים (לרעה או לטובה) על הביצועים הסביבתיים בחברות ובתעשיות שונות. כמו כן, יש לה פוטנציאל לנסח אסטרטגיות יעילות להפחתת פליטות ולמזעור הסיכונים למגוון הביולוגי בסביבה הבנויה.



יכולותיה של הבינה המלאכותית לעבד ולנתח כמויות גדולות של נתונים בזמן אמת, כולל נתונים חזותיים, מאפשרות זיהוי מוקדם של מזהמים, ניטור וניהול יעיל של הטיפול בזיהום. הטכנולוגיה מציעה סל רחב של אפשרויות ניטור, החל מניתוח סימולטני של נתוני חיישנים סביבתיים, דרך ניהול יישומי דיווח המוניים וכלה במתן תחזיות | צילום: [CC](#), Bert van Dijk, Flickr, [BY-NC-SA 2.0](#)

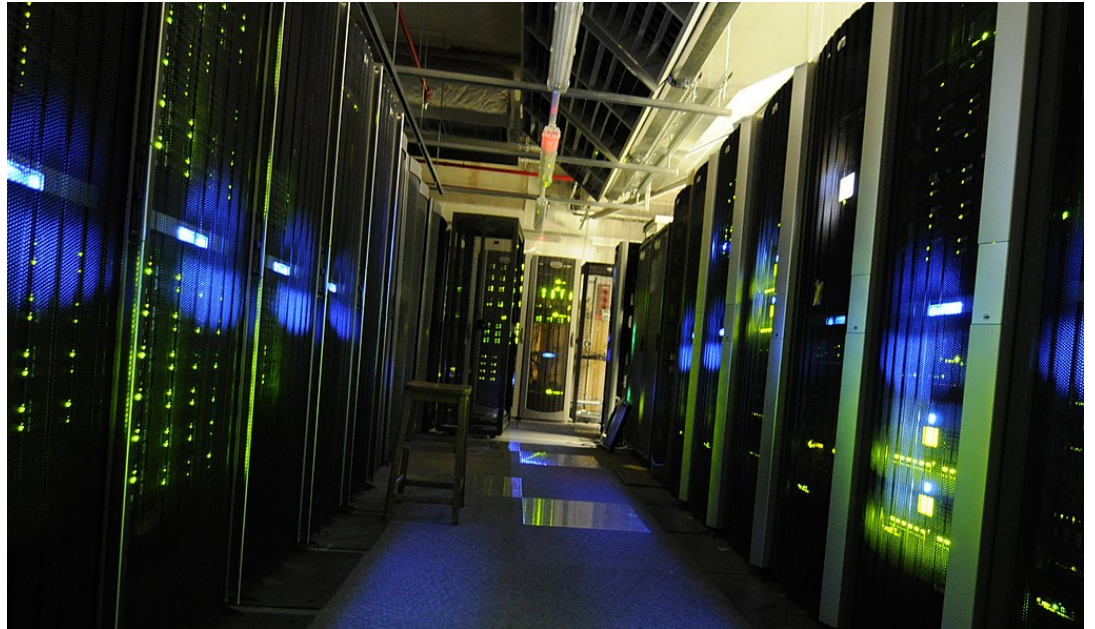
ינה מלאכותית בשירות יעדי האו"ם לפיתוח בר-קיימא

חוקרים נוספים הראו כי בינה מלאכותית יכולה לסייע בהשגתם של כ-80% מהיעדים הגלובליים של האו"ם לפיתוח בר-קיימא ^[2] (SDG). מדובר ב-134 מתוך 169 מטרות, הכלולות ב-17 היעדים השונים.

למשל, בינה מלאכותית עשויה לתמוך בארגון של כלכלות מעגליות וערים חכמות, כך שיוכלו לנצל את משאביהן ביעילות ובחסכונות. היא עשויה לעזור להפחית את פליטות הפחמן בערים בעזרת תפעול כלי רכב חשמליים אוטונומיים ומערכות חכמות של תחבורה ציבורית ותחבורה משותפת בצורה יעילה ואוטומטית. כמו כן, הטכנולוגיה עשויה לסייע בשילובן של אנרגיות ממקורות מתחדשים בצריכת האנרגיה הכוללת. בינה מלאכותית אף מסוגלת להתריע על זיהומים שונים ועל תופעות אקלים חריגות, כמו מדבור או סחיפת קרקע, על-ידי השוואת נתונים וניתוח מידע חזותי.

ינה מלאכותית ככלי להנגשת מידע להמונים

במחלקה לבנקאות ולפיננסים באוניברסיטת ציריך פיתחו צ'אט המבוסס על בינה מלאכותית, שמטרתו להנגיש לקהל הרחב את הממצאים והנתונים שנחקרים על-ידי ה-IPCC (הפאנל הבין-ממשלתי לשינוי האקלים). הצ'אט – [chatClimate](#) – מסוגל לענות על שאלות מאתגרות מעולמות הסביבה, והמקור לתשובותיו מבוסס על מידע אמין ומדויק. בעזרת הכלי הזה החוקרים מקווים לגשר על הפער בין ממצאים מדעיים מורכבים לבין קהלים שונים, לרבות המגזר הפיננסי, החברה האזרחית, התקשורת ותלמידי בית ספר ^[3].



יכולתה של הבינה המלאכותית לנתח מיליארדי פרמטרים מתאפשרת הודות למעבדים חזקים, לשרתים ולמערכות קירור שצורכים הרבה מאוד אנרגיה. גם תהליך האימון של התוכנה, מהזנת הנתונים ועד התאמת הפרמטרים למודל עשוי לצרוך אנרגיה רבה, בייחוד אם האימונים מערבים מערכי נתונים גדולים | באדיבות *The National Archives (UK)*, *Wikimedia Commons*, [CC BY 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/)

אליה וקוץ בה

לצד ההבטחה הגדולה שטכנולוגיית הבינה המלאכותית תומנת בחובה, ניצבים השפעותיה השליליות על הסביבה וסיכונים אפשריים. ראשית, תחזוקתן ותפעולן של מערכות בינה מלאכותית, הנתמכות על-ידי מאגרי נתונים רחבים, כרוכים בצריכת אנרגיה גבוהה. אלגוריתמים של בינה מלאכותית דורשים משאבים משמעותיים של כוח מחשוב ואנרגיה כדי לפעול, דבר שמוביל לביקוש מוגבר לחשמל ותורם לפליטות גזי חממה. נוסף על כך, פסולת אלקטרונית מצטברת בכמויות גדולות במערכות של בינה מלאכותית. בינה מלאכותית עשויה להשפיע לרעה לא רק על החוסן הסביבתי, אלא גם על החוסן החברתי, שגם הוא נדבך חשוב בכל הקשור לקיימות. מחקרים שונים מעלים חשש שטכנולוגיית בינה מלאכותית עשויה להגביר את חוסר השוויון בחברה, ולהוות כלי מדיר שמשוי להחמיר עוולות חברתיות [4]. עובדים רבים עשויים להתייטר בעקבות השתלבות הבינה המלאכותית במגזרי תעסוקה שונים ולמצוא עצמם מחוסרי עבודה. היות שאלגוריתמים של בינה מלאכותית נשענים על נתונים קיימים, ייתכן שהטכנולוגיה עלולה לשכפל ואף להעצים הטיות קיימות, שעשויות להשפיע באופן לא פרופורציוני על קהילות מוחלשות ועל אוכלוסיות עניות.

סכנות שכאלה מזכירות לנו כי על אף התרומה הענקית שיש לעולם הבינה המלאכותית להציע לנו, יש לנהל אותה בצורה זהירה ומחושבת. מחקר מעמיק לצד פיתוח מדיניות אסדרה עשויים לאפשר שימוש בטוח ומיטיב בטכנולוגיות החדשות הללו לטובת הסביבה.

מקורות

1. Nishant R, Kennedy M, and Corbett J. 2020. [Artificial Intelligence for sustainability: Challenges, opportunities, and a research agenda](#). *International Journal Information Management* **53**: 102104.
2. Vinuesa R, Azizpour H, Leite I, et al. 2020. [The role of Artificial Intelligence in achieving the Sustainable Development Goals](#). *Nature Communications* **11**(1): 233.
3. Vaghefi SA, Wang Q, Muccione V, et al. 2023 (preprint). chatClimate: Grounding Conversational AI in Climate Science. arXiv:2304.05510.
4. Makridakis S. 2017. The forthcoming Artificial Intelligence (AI) revolution: Its impact on society and firms. *Futures* **90**: 46–60.