

אילוף הסוררת המלאכותית

פרופ' אלישי עזרא-צור קורא למערכת החינוך ולמוסדות האקדמיה להיערך מחדש ביחס למהפכת ה-AI. "על האקדמיה למצוא מחדש את מקומה במרחב הציבורי-אנושי-טכנולוגי בעקבות המהפכה. בפרט, יש להתייחס לבינה המלאכותית כדיסציפלינה עצמאית של ידע ואתיקה. על הממסד לתהות ולשאול את השאלות היסודיות ביותר על תפקיד ההשכלה הגבוהה ומטרותיה. בתוך כך, להכיר במשמעותה של הבינה המלאכותית ככוח אינטלקטואלי מבלי לוותר על חוויית הידע האנושי עצמה".

הגדולות שצריכות 'ג'וניורים' שיתפתחו ויהיו ל'סיניורים' – הרואה לטווח קצר יותר. "צעירים רבים הרואים את האקדמיה ככזו המאפשרת את השתלבותם בתעשייה במקצועות רווחיים מבינים שהתשובה עכשיו לא מובנת מאליה כפי שהיא אולי הייתה לפני שנה או שנתיים. כשבוחנים את מגמות התעסוקה של בוגרי תואר ראשון נראה שלא רחוק היום שאחוזי אי-התעסוקה במקצוע של בוגריה יתקרבו לבוגרי ביולוגיה או היסטוריה. התהליך הזה מהיר מאוד – כרעם ביום בהיר, וההתארגנות מחדש סביב המציאות הזו היא הכרחית. "התפתחות נוספת המשפיעה על הלימודים האקדמיים היא העובדה שחלק ניכר מההתקדמות של המחקר בתחום הבינה המלאכותית לא נעשה באקדמיה, אלא במוסדות המחקר של החברות הגדולות כמו אמזון, פייסבוק, גוגל, מייקרוסופט וכו'. חלק גדול מהמחקרים המובילים נעשה שם. "הבינה המלאכותית כדיסציפלינה עצמאית מהווה תחום ידע מדהים. מי שנמצא שם (אני כבר 15 שנה בעולם הזה), מגלה עומק אדיר של תאוריה, מחשבה ויישומים, כמו גם התמחויות ותת-התמחויות. עד כה סטודנטים היו מגיעים לתכנים הללו בשלבים מאוד מאוחרים במהלך לימודיהם לתואר במדעי המחשב, אבל היום מבינים שזאת צריכה להיות ההכשרה הבסיסית. על מסלול ההתמחות כולו להשתנות. החל מהיסודות המתמטיים, שבמדעי המחשב מבוססים במידה

מעבדה להנדסה נוירו-ביומורפית (NBEL) של האוניברסיטה הפתוחה, שפרופ' אלישי עזרא-צור מוביל, עוסקים בפיתוח מחשבים ואלגוריתמים המבוססים על "חישוביות עצבית" – פרדיגמת חישוב חדשה עם השלכות רחבות היקף בתחומי הרובוטיקה, הבינה המלאכותית ומחשוב-על. המעבדה הוקמה ופועלת במסגרת המחלקה למתמטיקה ומדעי המחשב, אבל פרופ' עזרא-צור כבר מביט קדימה, על הימים שבהם AI עומדת בזכות עצמה וכבר אינה "תחום בתוך תחום" של מדעי המחשב. "מנקודת מבט אקדמית, בדיוק כפי שנבעה הביולוגיה מתוך הכימיה והכימיה מתוך הפיזיקה, כך הבינה המלאכותית נובעת מתוך מדעי המחשב והופכת לדיסציפלינה עצמאית".

מה המשמעויות של ההתפתחות הזאת?

"על המבנה הדיסציפלינרי האקדמי להתעצב מחדש. העיצוב המחדש הוא כורח המציאות, והוא ישנה את הקורסים האקדמיים, את היחס ביניהם ואת מסלולי הלימוד. בתעשייה, אנו עדים לכך שמעמד הביניים בהייטק הולך ומשתנה: כל אותם מהנדסים ובוגרי מדעי המחשב שעסקו בפיתוח לרשת, ב-QA או בכתיבת אפליקציות – מעמד תעסוקתי שהיה ועודנו במידה רבה נתח מאוד משמעותי בהייטק – הולך ונעלם. זאת באופן הרלוונטי במיוחד לשוק הישראלי המושתת על יזמות ועל חברות הזנק – שלא כחברות

**הבינה המלאכותית
כדיסציפלינה
עצמאית מהווה
תחום ידע מדהים.
מי שנמצא שם
מגלה עומק אדיר
של תאוריה,
מחשבה ויישומים,
כמו גם התמחויות
ותת-התמחויות.**

האקדמיה תשתנה.
פרופ' אלישי עזרא-צור.
צילום: תמיר נוי



ולכן, לדעתי, לא מן הנמנע שהאקדמיה תמצא את עצמה רלוונטית לקהלים צעירים יותר ומבוגרים יותר עם תכנים אקדמיים קלאסיים כמו: פילוסופיה והיסטוריה.

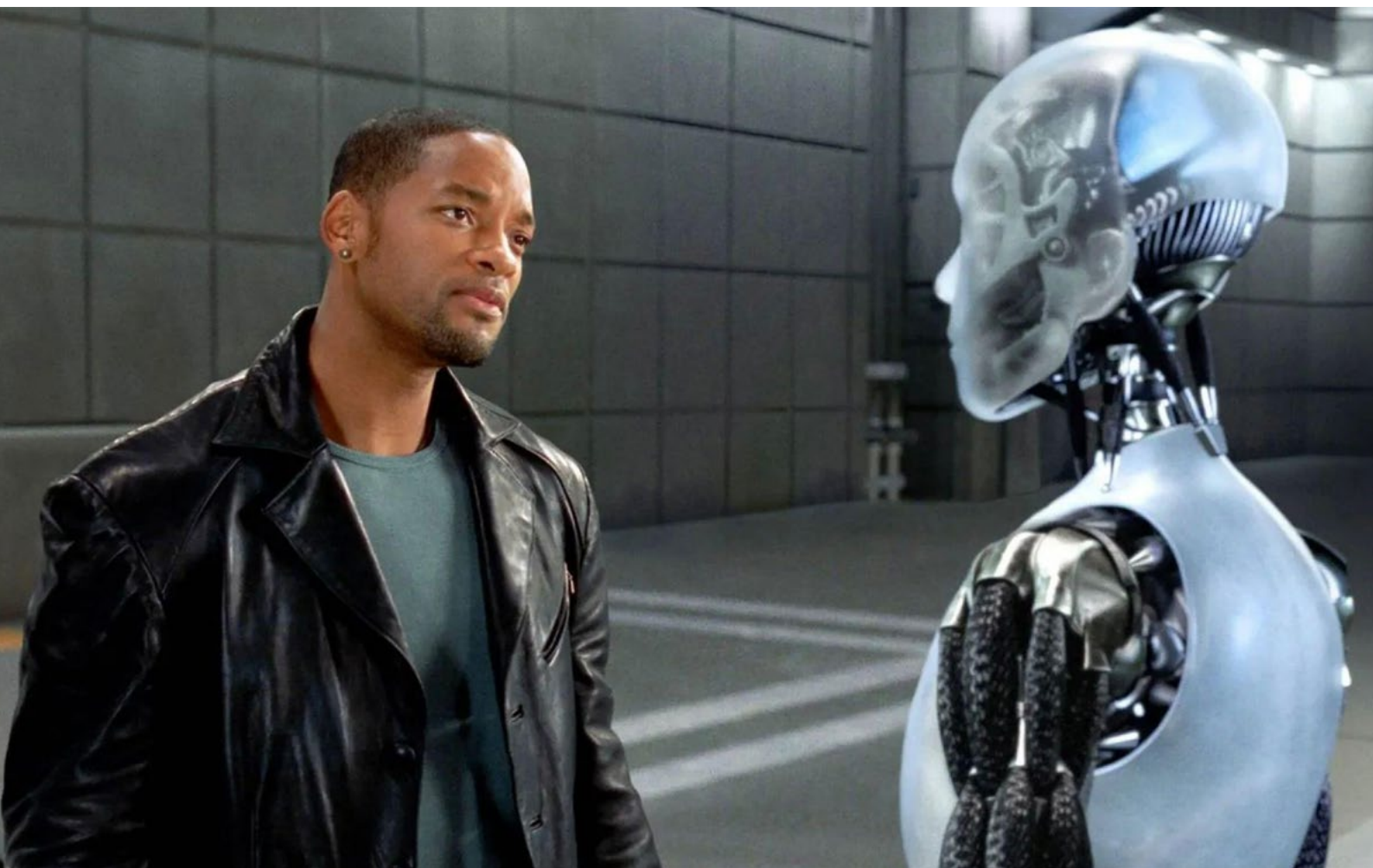
אז כדי להתחזק ולהישאר רלוונטית האקדמיה צריכה דווקא לחזור לשורשים?

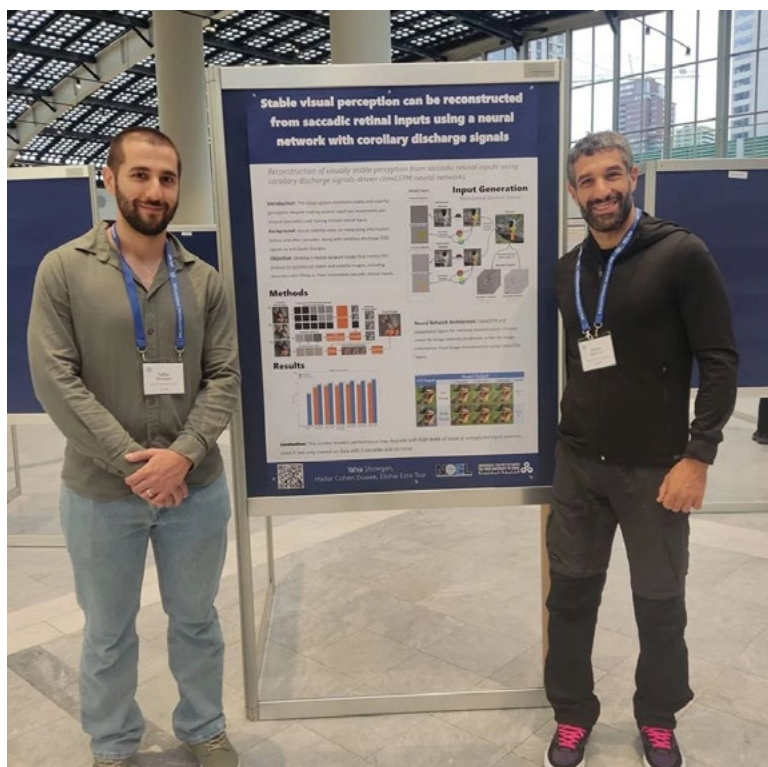
"במובן מסוים, כן. דווקא הקדמה הטכנולוגית האדירה הזו יכולה להניע תהליך שיחזיר את האוניברסיטאות למעמדן כמעוזים אינטלקטואליים – כמקומות שמקנים מחשבה, הגות, ידע ורעיונות, ולא דווקא כלים מקצועיים.

רבה על מתמטיקה דיסקרטית והסתברות, ואילו בבינה המלאכותית – על משוואות דיפרנציאליות ועל סטטיסטיקה; וכלה בחומרה, שבמדעי המחשב מבוססת על CPU, ואילו בבינה המלאכותית – על ארכיטקטורות חומרה מבוזרות.

"עם זאת, עכשיו, כשהולכות ונחשפות היכולות האדירות הטמונות בבינה המלאכותית, ההכרח בהשכלה האקדמית הולך ונהיה פחות מובהק. מערכות הבינה המלאכותית המתקדמות יודעות ללמד ולהסביר בסבלנות אלגוריתמית ככל שיידרש. האם בכך מתמצה החוויה האקדמית? בוודאי שלא! אבל עבור רבים זה עלול להספיק.

"אתה מדבר איתי?". ויל סמית'
וחבר מעידן אחר בסרט "אני,
רובוט". Pictorial Press Ltd /
Alamy Stock Photo





פרופ' אלישי עזרא-צור (מימין).
דו"ח מעבדה

**כשהולכות ונחשפות
היכולות האדירות
הטמונות בבינה
המלאכותית, ההכרח
בהשכלה האקדמית
הולך ונהיה פחות
מובהק. האקדמיה
תמצא את עצמה
רלוונטית עם תכנים
אקדמיים קלאסיים
כמו: פילוסופיה
והיסטוריה.**

"לפני מספר שבועות פורסם גרף שאומד את מידת השימוש ב-AI באופן כללי. נראה בבירור עומס מאוד גבוה לאורך השנה, ואז ביוני-יולי ירידה תלולה וצניחה בשימוש. מדוע? מאות אלפי סטודנטים שיצאו לחופשת קיץ... כלומה, השימוש של הסטודנטים כיום בבינה מלאכותית הוא משמעותי מאוד. הם לומדים אחרת. בין אם המרצים שלהם באוניברסיטה מכירים בכול ובין אם לא. הבינה המלאכותית כבר שינתה את האקדמיה. השאלה כעת היא עד כמה האקדמיה מבינה את זה ועד כמה ביכולתה לרתום את התופעה הזאת לצרכיה, או לחילופין – להיזהר ממנה".

למה שהאקדמיה לא תלמד פשוט את שימושי הבינה המלאכותית באופן מקצועי ותפתח פקולטות חדשות לצורך כך? למה שלא תוביל את לימודי ה-AI עצמם?

"ההכשרה האקדמית עמוקה הרבה יותר מלימודי מקצוע גרידא. אחת, בשל עצם החוויה של הלימודים באקדמיה – קבוצות הלימוד והדיונים – ושנית, בשל העומק של הידע הדיסציפלינרי המוענק. כסטודנט מגיע אליי לתואר שני בלמידת מכונה, הוא לא לומד לפתח סוכן וירטואלי כזה או אחר או לכתוב פרומפט מתוחכם. הוא לומד את עומק הדיסציפלינה – מהמתמטיקה לאלגוריתמיקה, וזה עולם נפלא, מוזר ואלגנטי להדהים. עם זאת, ברמה המקצועית, סטודנטים יכולים ללמוד קורסים מקצועיים במיקרוסופט או באמזון, ולאחריהם להיות רלוונטים למשרות רבות.

איך המדינה צריכה להיערך לעידן הזה? האם אמורים להתחיל ביישום של הגישה הזאת כבר בתיכון למשל? אולי הגיע הזמן לחמש יחידות בלימודי בינה מלאכותית?

"ראשית, היום, כבר ניתן ללמוד חמש יחידות במדעי הנתונים. המערכת שם. אבל זו בכל אופן שאלה מעניינת שמחזירה אותנו לתפקידה של מערכת החינוך: האם היא צריכה להכשיר כוח

עבודה מקצועי או להכשיר אנשים עצמאיים, יצירתיים, עם ידע רחב, חשיבה ביקורתית, וכן הלאה. אפשר לטעון שגם וגם. צריך שגם יהיו אזרחים טובים וגם יוכלו להשתלב בגופי עבודה לכשיתבגרו. ואז השאלה היא איך מערכת חינוך מוצאת את האיזון בין השניים, ואיפה ה-AI יכול להשתלב.

"יש סצינה בסרט 'I, Robot' שבה וויל סמית מטיח ברובוט: 'אתה מכונה, אתה לא בן אדם'. הוא ממשיך ושואל אותו 'אתה יכול לכתוב סימפוניות? אתה יכול לייצר אמנות יפה?', ואז הרובוט מסתכל עליו ושואל 'האם אתה יכול?' וויל סמית מחזיר לו מבט כשברור לו שהתשובה היא 'לא'.

"כשאנחנו עומדים מול ה-AI, אנחנו רואים את עצמנו כנציגי האנושות הנשגבת – כולנו בטהובן, מוצרט או ליאונרדו דה וינצ'י – מסתכלים על הרובוט או על הבינה המלאכותית מלמעלה. אנחנו מצפים מהבינה המלאכותית להיות לא רק חכמה יותר מאיתנו, אלא חכמה יותר מכלל האנושות.

מכיוון שזה אינו המצב, לעיתים קל להתייחס לטכנולוגיות האלה בביטול ולומר 'הן עוד לא שם'. "בסוף, המערכות האלה מתקדמות בקצב כל כך מהיר, בעוד יכולת השיפוט שלנו כה איטית ומוגבלת. הפער בין יכולת השיפוט הנמוכה שלנו לבין התקדמותן המהירה של היכולות הטכנולוגיות הוא כה גבוה, שאני חושד שייקח לנו הרבה זמן להבין את מלוא המשמעות של כל אותן טכנולוגיות, ולהתייחס לבניה המלאכותית באופן יעיל והיברידי".

זה מה שתמיד מפחיד אותי. הטכנולוגיה מתפתחת במהירות הולכת וגדלה, אבל ההתאמות החברתיות הנדרשות אליה והרגולציה שאמורה לרסן אותה מתקדמות הרבה יותר לאט. זה כמו מירוץ בין רכבת שנוסעת במהירות 300 קמ"ש לבין בימבה של ילדים.

"הפערים האלה בין המהירות של התקדמות הטכנולוגיה לבין היכולת להתמודד איתה מסוכנים, אבל נראה לי שדווקא הטמפרמנט הישראלי מאוד מתאים למהפכה הזאת, והעובדה שישראל פספסה את המהפכה מבחינת ההובלה שלה היא חטא שעוד נישא עלינו זמן רב אל העתיד. עם זאת, הסנטימנט של החברה הישראלית הוא של יזמות – אנחנו רוצים להוביל ולחדש. ולכן דווקא הכשרה של ניהול, כלכלה ויזמות צריך לתפוס קדימות בחינוך על פני נושאים שעד כה חשבנו שהם הכי חשובים, כמו שפות זרות, אוריינות טכנולוגית וכן הלאה.

"עד עכשיו תמיד הייתה לנו בראש המחשבה על חמש יחידות במתמטיקה ובאנגלית כחלק מאומת ההייטק. צריך לשמר את הגישה הזאת, אבל להבין שהקדמה, כעת, באה דווקא מתוך המקומות של יזמות והבנה של המרחב החברתי והתעסוקתי המודרני.

"בשל כך אני מוביל כעת את פיתוחה של תוכנית לימודים חדשה – תואר ראשון במערכות נבונות. זה יהיה תואר ראשון שמלמד בינה מלאכותית (דיסציפלינה עצמאית, כבר אמרנו?)!

בשילוב יסודות במדעי המחשב ומתמטיקה, אך גם עם לימודי יזמות, כלכלה ופיזיקה. האחרונים, לא נלמדים כיום בתואר ראשון במדעי המחשב. סטודנטים המבקשים לקחת חלק בתעשיית ההייטק כבר לא יכולים להסתפק בקורסים במבני נתונים ובאלגוריתמים. הם צריכים להכיר את התחומים האלה, אבל הם גם צריכים להיות יותר אורייניים בטכנולוגיה ובמה שקשור בהבנה של החברה.

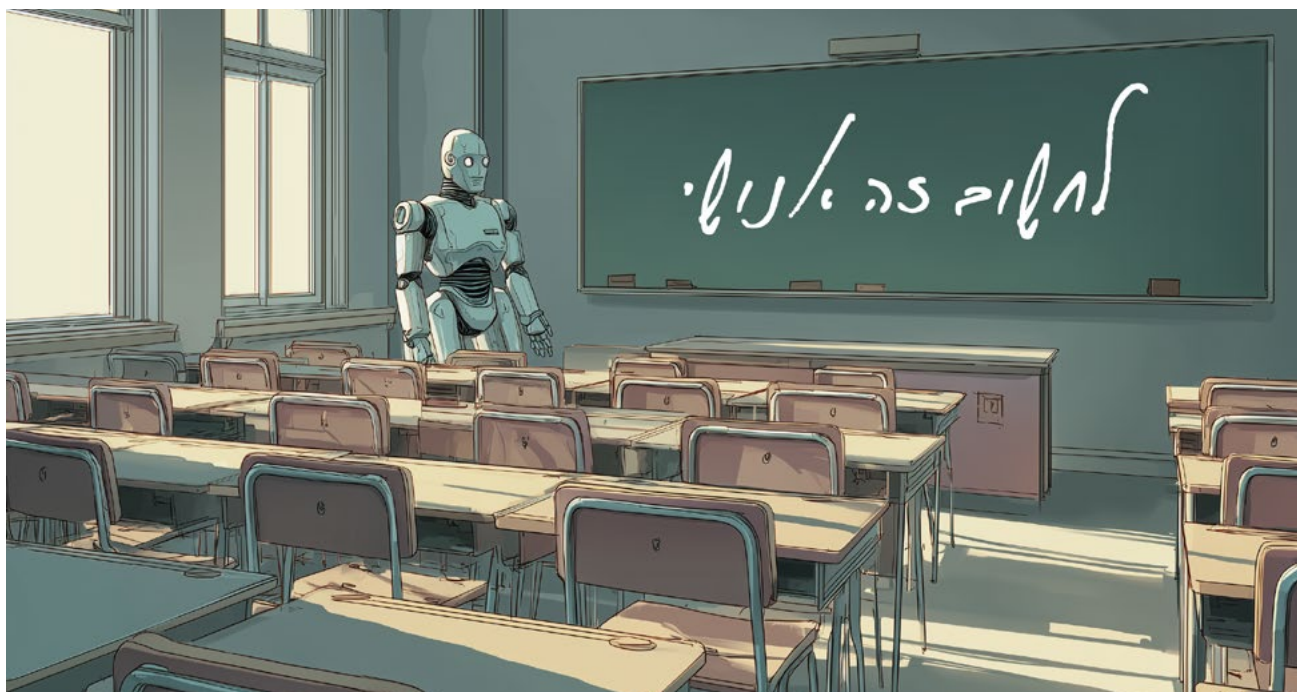
"ומעל לאלה, נשלב בתוכנית את סוגיות האתיקה והרגולציה. כי היום מה שמחזיק מערכות מאחור לפעמים זה לא היעדר יכולת טכנולוגית אלא חוסר יכולת משפטית ליישם אותה בשטח. למה, למשל, יש מוניות אוטונומיות רק בסן פרנסיסקו? התשובה תגיע לא מהיעדר טכנולוגיה אלא מרגולציה שזזה לאט כי היא פחדנית ושמרנית באופיה ובמודל עסקי שעוד מתגבש".

אם מדברים על מדינת ישראל בתחילתו של תהליך ריפוי אחרי מלחמה מתמשכת שרק הסתיימה – איך אפשר לשלב את ה-AI באופן מיטבי בהסתכלות קדימה על מדינה ומערכות חינוך והשכלה בריאות יותר?

"בשביל להחזיק יכולות של בינה מלאכותית ברמה של מדינה אתה צריך תשתית טכנולוגית מאוד משמעותית דוגמת זאת שבונים בארה"ב או בסין בהיקפים של מיליארדי דולרים, ולצערי הרכבת הזאת כבר די יצאה מהתחנה. היכולת של ישראל להתחרות במסלול הזה ולהפוך לכוח משמעותי בפיתוח ה-AI הוא מוגבל אמנם, אבל לא בלתי-קיים – וישראל צריכה להיות מסוגלת להימצא בשיח עם העולם הזה. היא הצליחה להתמקם בלב השיח בשלושה מקומות מרכזיים: בסייבר סקטור, בעולם הניירומורפי (הנדסה בהשראת המוח) ובמחשוב קוונטי. הדבר נעשה היום במסגרת הרשות לחדשנות שעושה עבודה טובה בהחלט, ואנו במעבדת המחקר שלי באוניברסיטה לוקחים בכול חלק משמעותי. הרשות עשתה זאת דרך הקמת מרכזי ידע

הפערים בין המהירות של התקדמות הטכנולוגיה לבין היכולת להתמודד איתה מסוכנים, אבל נראה לי שדווקא הטמפרמנט הישראלי מאוד מתאים למהפכה הזאת, והעובדה שישראל פספסה את המהפכה מבחינת ההובלה שלה היא חטא.

אילוסטרציה



אלא כאמצעי להזין את הידע לתוכנו. וצריכה להיות תפיסה של איזון בין הרצון שסטודנטים ידעו להשתמש ב-AI לבין הצורך שיידעו את החומר. צריך שימשיכו להיבחן כמו פעם, עם דפים ועט בחדר סגור בלי טלפון. כי בסוף אתה זה שצריך להיות בעל חווית הידע – וה-AI לא יכול להחליף את החוויה הזאת. זאת נקודה חשובה. בסוף לימודיך, למשל, על הסטודנט להיות מסוגל לעמוד מול עמיתיו, להציג את מסקנותיו ולשלוט בחומר, בעצמו. AI יכול לעזור לו להגיע לשם, אך הוא לא יחליף אותו.

”אז מה שאנחנו צריכים לעשות זה קודם כל להגדיר את ההשכלה הליברלית והאוריינות הטכנולוגית כיעד אסטרטגי של המדינה. המדינה צריכה לדאוג שתלמיד, עוד לפני שהוא מגיע לאקדמיה, יצא לעולם ככזה שיש לו יכולת ביקורתית ואוריינות טכנולוגית גבוהה.”

שמאגמים גם את התעשייה וגם את האקדמיה, והיא השקיעה לשם כך הרבה משאבים וכסף. כך נרקמה קהילה עם עומק תיאורטי משמעותי, אבל גם יישומיות.

”עוד משהו שחשוב לומר: באקדמיה, אנחנו לא יכולים להרשות לעצמנו להסתפק בהיותנו משתמשים מתוככמים ב-AI. עלינו להבין את המכונה תוך שמירת חוויית הידע עצמו. על הידע להיות חלק מהאדם, ולא מספיקה היכולת לגשת אליו או אף להורות על עיבודו עם בינה מלאכותית. תהליך ההטמעה של ה-AI קשור להשכלה כללית ולרוחב יריעה, וחשוב מאוד לא להשליך את אלה למקום שולי ולהפוך את האדם רק לאורייין טכנולוגי.

”אם לחזור לתפקידה של המדינה ומה שהיא יכולה לעשות, אז קודם כל היא צריכה להפנים שאנחנו משתמשים ב-AI לא כתחליף לידע שלנו