

# הבינה המלאכותית עומדת לשנות את העולם – האם ישראל תעמוד בקצב?

מחקר חדש הממפה את הפעילות של האקדמיה בישראל בתחום הבינה המלאכותית חושף: הישראלים חזקים בהצפנה, אך חלשים ברובוטיקה, מפרסמים הרבה בכתבי עת אך לא סוגרים את הפער מול סינגפור ושווייץ • ובאילו מוסדות נמצא הריכוז הגבוה ביותר של חוקרים בתחום

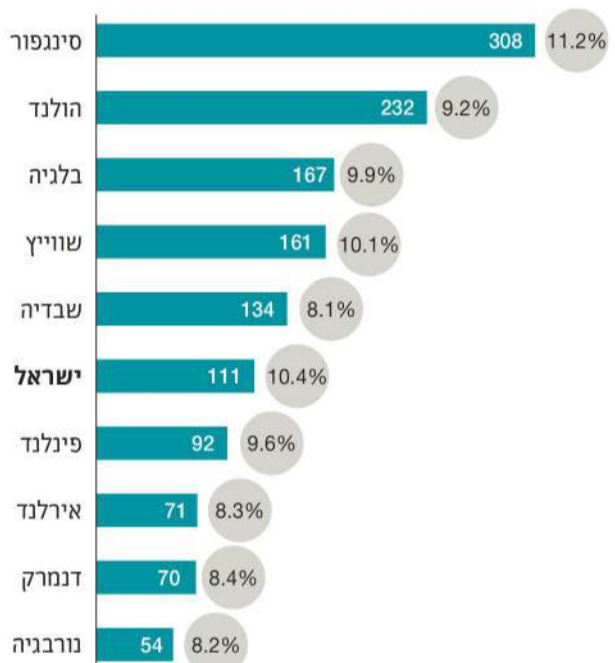
רותי לוי

טכנולוגיית בינה מלאכותית עשויה להיות בעלת השפעה דרמטית על שוק העבודה העתיד. בכורי התעשייה ומובילי מדיניות כבר מכריזים עליה כהמצאה שתדמה בהשפעתה עותיה להמצאת מנוע הקיטור, גילוי החשמל ובניית האינטרנט. נטו. מדינות מתחרות ביניהן על הבשרה וגיוס של מומחים וחוקרים מה של מרכזי פיתוח בתחום, ומשקיעות סכומי עתק לצורך כך. חלקן מנסות ליצור תשתית אקדמית ברמה גבוהה כדי למנוע זליגת מוחות של אנשי המקצוע, אנשי המחקר והסטודנטים למדינות מבוססות יותר כמו סין וארה"ב.

ד"ר מקיף של מוסד שמואל נאמן בטכניון ממפה את הפעילות בתחומי הבינה המלאכותית, מדעי הנתונים והרובוטיקה החכמה באקדמיה ובתעשייה המקומית, ובוחר את החוקרים והחולשות של ישראל. את הד"ר, שפורסם בחודש שעבר, כתבו קבוצת חוקרים בראשות ד"ר דפנה גץ, הוא הוזמן ומומן על ידי המועצה הלאומית למחקר ולפיתוח (המולמו"פ) במטרה לנסח תוכנית לאומית אסטרטגית לקידום התחומים האלה. הנה ארבעה תרשימים בולטים בד"ר, ונתחיל עם המדינות שמקדימות אותנו.

## חרוצים, אך מעטים

מספר החוקרים הבולטים בתחום הבינה המלאכותית, ב-2017-2013 \*  
שיעור הפרסומים הממוצע לחוקר, מתוך כלל הפרסומים בתחום בעולם



\* במדינות בנות השוואה

## חזקים בהצפנה, חלשים ברובוטיקה

שיעור הפרסומים של ישראל בתתי תחומים במדעי המחשב, מתוך כלל הפרסומים בעולם

תחום	2017-2013	2012-2008
כללי	0.8%	0.9%
קריפטוגרפיה (הצפנה)	2.4%	1.2%
מערכות מרובות סוכנים	1.3%	2%
בינה מלאכותית	1%	0.9%
ראיית מכונה	0.8%	0.2%
למידת מכונה	0.8%	1.3%
עיבוד תמונה	0.8%	1.2%
רשתות נוירונים	0.7%	0.2%
עיבוד שפה טבעית	0.7%	1.1%
ביו אינפורמטיקה	0.6%	0.4%
ביג דאטה	0.3%	0.8%
כריית מידע	0.4%	0.6%
רובוטיקה	0.4%	0.6%

מקור: מוסד שמואל נאמן בטכניון



## 1 התרומה שנשחקת

פרופ' שי שלוי-שוורץ, מבכירי חברת מובילאיי ואחד השמות הבולטים בתחום הבינה המלאכותית בעולם, סיפר לפני שני ימים כי לאקדמיה הישראלית יש נוכחות מכובדת בתחום. כדי להמחיש את דבריו, הוא הזכיר את הבריה שיקדמה את הישראליים בכנס COLT הבינלאומי ללמידה חישובית, אליו הגיע ב-2010. באחת המצגות הוצגה התפלגות היבשות שמחן מגיעים המאמרים לכנס: "היו ארה"ב, אירופה, אוסטרליה ויבשת נוספת בשם ישראל, שממנה הגיעו 25% מהמאמרים", צחק.

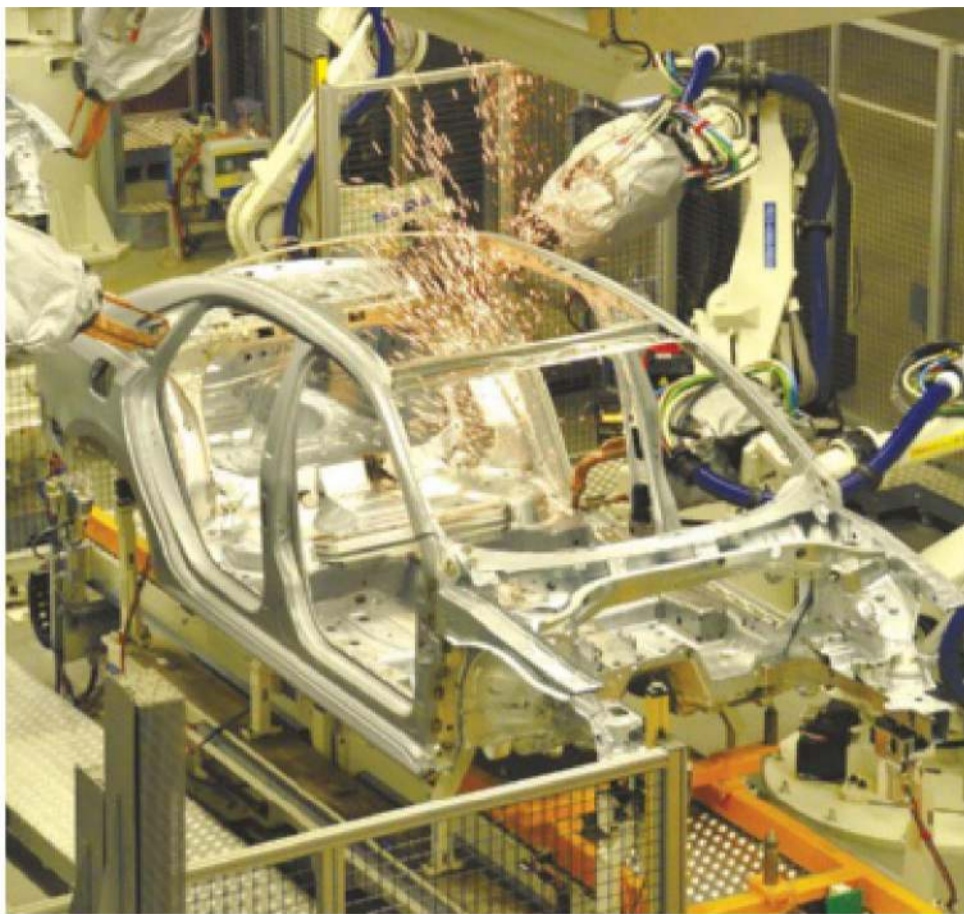
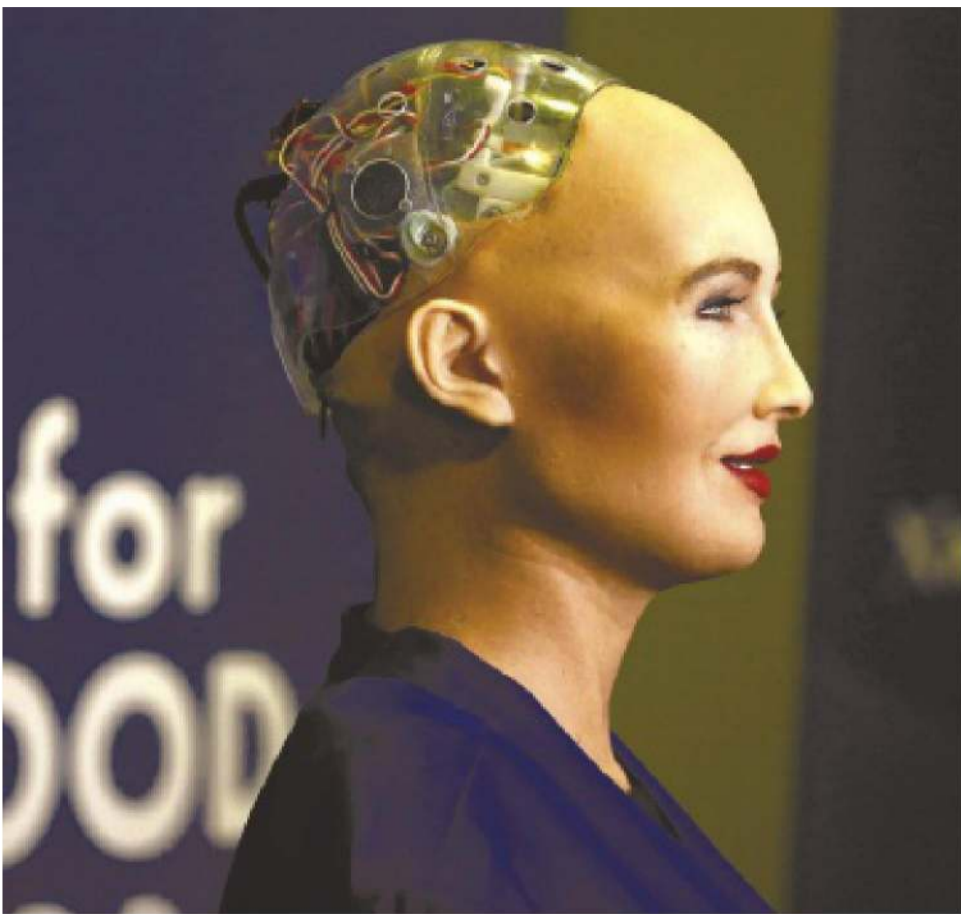
שלוי-שוורץ לא שגה. האקדמיה הישראלית אכן מצטיינת בכנסים – הפלטפורמה המועד

רובוטים בסין עוזרים ללמד ילדים בגן צילום: ALY SONG/רויטרס

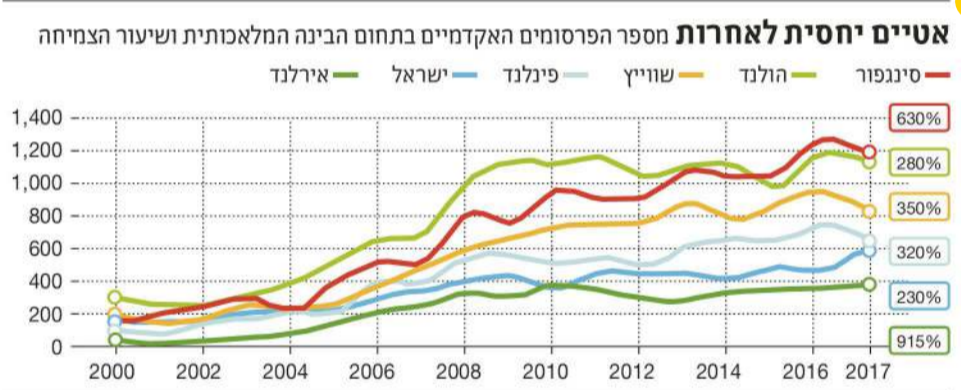
## 2 ההיפף של הסייבר לא רימה

ביוני האחרון עמד ראש הממשלה, בנימין נתניהו, על הפודיום בכנס הסייבר באוניברסיטת תל אביב וסיפר על חוויה שעבר לפני שמונה שנים, כשקיבל במתנה ספר מדע בדיוני על מלחמת סייבר בין ארה"ב לסין מפרופסור באוניברסיטה. בקצרה, נתניהו קרא את הספר, לא ישן לילה שלם וחשב לעצמו שצריך לעשות משהו בנרן, ובנוסף גמלה החלטה בלבו

26.05x31.91	2/2	13	עמוד	הארץ - the marker	01/01/2019	66610127-9
דיניות לאומית בטכניון ד"ר דפנה גץ - בהקשר למוטד נאמ - 85300						



מפעל לייצור מכוניות של פולקסווגן והרובוטית המדברת הראשונה בעולם, סופיה. בתחום הרובוטקה, ישראל נשרכת מאחור צילומים: בלוברג ו-REUTERS / Denis Balibouse



## מדינות רוצות לתמוך באימוץ טכנולוגיות בינה מלאכותית, מאחר שהן מהוות מנועי צמיחה ארוכי טווח המשפרים את הפרודוקטיביות ואת הרווחה הכלכלית

קשורים לתחום המקורי עבורו הומצאה הטכנולוגיה. ואולם כדי להישאר רלוונטיים עליהם להיפתח במקביל למכונות, לפתח מיומנויות חברתיות, יצירתיות, ומיומנויות קוגניטיביות שקשה להעניק למחשבים ולרובוטים. כניסתו של המחשב האישי, לפי מקנזי, יצרה כ-16 מיליון משרות חדשות בארה"ב – גם כאשר משקללים את המשרות שנעלמו בעטיו. רובן המכריע של המשרות החדשות הופיעו במגזרים שונים של התעשייה, לתחום המחשב. מדינות רוצות לתמוך באימוץ טכנולוגיות בינה מלאכותית מאחר שהן מהוות מנועי צמיחה ארוכי טווח, המשפרים את הפרודוקטיביות ואת הרווחה הכלכלית – אך גם מעוניינות להתמודד עם שינויי התעסוקה שהטכנולוגיות האלה יכפו על העובדים. ממשרות וחברות ענק מת-

ושלישיים שנכתבו בנושא ב-2007-2016, ומצאו כי מתוך 694 תזות, כמעט שליש (30%) נכתבו באוניברסיטת בן-גוריון, ובדיוק רבע מהן נכתבו באוניברסיטת תל אביב. בעב"רית הוגשו 13% מהתזות בתחום הבינה המלאכותית, מדעי הנתונים והרובוטקה; בטכניון, 11%; בבר-אילן, 8%; בחיפה, 7%; ובאוניברסיטה הפתוחה, 4%.

### מה יקרה עם המשרות והפקקים?

עלייתן של המכונות האינטליגנטיות והמשרות שהן צפויות להיגרו, משוק העבודה המוכר לנו כיום, מעסיקות מובילי מדינות. בסוף 2017 הכריזה זרוע המחקר של חברת הייעוץ מקינזי כי 400 מיליון עובדים – 15% מכוח העבודה העולמי – יצטרפו לחפש עבודה חדשה משום שיוחלפו על ידי רובוטים ומערכות בינה מלאכותית ב-12 השנים הקרובות. הבשורות החיוביות הן שהעובדים האלה עדיין יוכלו למצוא משרות שייווצרו בתחרימים חדשים או קיימים, שאינם

שמואל נאמן 0.6%-0.8%. מהניתוח של מוסר של מדעי הנתונים – נתוני עתק, כריית נתונים ובתחום הרובוטקה – ישראל מדורגת מתחת למדינות המובילות (0.3%-0.4%).

### 3 החוקרים מרוכזים בחיפה ובבאר שבע

ישראל מובילה גם בפריז של חוקרה, עם יותר מעשרה פרסומים למחבר בולט (חוקר שפירסם המישה מאמרים ויותר בין 2013 ל-2017 בתחום הרלוונטי). אלא שמוסד החוקרים הבולטים קטן יחסית: בישראל נמצאו 111 כ"ל, לעומת 308 בסינגפור (פי 2.7), ו-232 בהולנד (פי שניים). גם מיפוי מקיף שביצעו בש"מואל נאמן על כלל החוקרים בכל האוניברסיטאות והמכללות בישראל שלהם תחומי עניין בהרבה – והעלה כי באקדמיה הישראלית קיימים 271 חוקרים בלבד בתחומי הבינה המלאכותית, הרובוטקה ומדעי הנתונים, מהם 233 באוניברסיטאות ו-38 במכללות. מרבית החוקרים, מטבע הרברים, יושבים בפקולטות להנדסה ומדעי המיחשב, ובדורדים בפקולטות אחרות כמו ביולוגיה, משפטים, פילוסופיה ותקשורת. נתון שעשוי להפתיע מעטים הוא שהריכוז הגבוה ביותר של החוקרים בתחומים אלה לא נמצא בתל אביב או בירושלים. כרבע מהחוקרים יושבים בטכניון שבה"פ, וכחמישית מהם באוניברסיטת בן-גוריון שבבאר שבע. **במוסד שמואל נאמן** אף בחי את התזות לתארים שניים

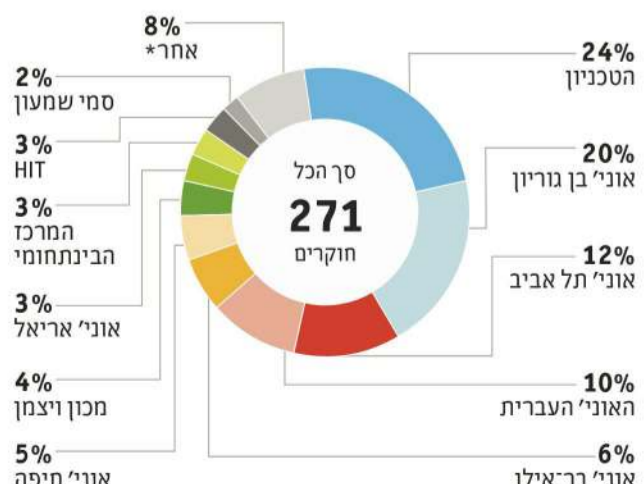
טיינת הוא מערכות מרובות סוגים (Multi agents). דווקא בתחום עיבוד תמונה, שבו ישראל מתהדרת בחברות מובילות כמו מובילאי וסטארט-אפים בולטים כמו קורטיקה, מספר הפרסומים ירד בחמש השנים האחרונות ויש ראל ירדה בדירוג בתחום זה מ-1.1% ל-0.7%.

להקים תוכנית לאומית בנושא. בשנים שעברו מאז נתניהו עמד על הרבה במות, והורים החי לו לרחוף את ילדיהם לשירות במערך הסייבר של צה"ל – גוף ההכשרה וההסללה המרכזי לייזמות בתחום. לא מפתיע לגלות שישראל לא מצטיינת רק בסטארט-אפים ובמספר ענקיות הטכנו-לוגיה הציבוריות בתחום הסייבר שיצאו ממנה, אלא גם במחקר האקדמי לגביו. ישראל הקטנה אחראית ל-2.4% מהפרסומים בתחום ב-2013-2017, לעומת 1.2% ב-2008-2012. תחום נוסף שבו ישראל מצי-

## חברות כמו AT&T, וולמארט וסטארבק משתפות פעולה עם האקדמיה, או פותחות מכונים אקדמיים משלהן, כדי לספק לעובדיהן הכשרה מחדש בתחומים שונים

### בטכניון ובבן גוריון מתעניינים יותר ב-AI

התפלגות ההתמחויות בבינה מלאכותית, למידת מכונה, מערכות אוטונומיות ורובוטים חכמים, מכלל הפקולטות, לפי מוסדות



\*האוניברסיטה הפתוחה, מכון וולקני, והמכללת האקדמית ת"א-יפו, אורט בראודה, אפקה, מכון לב, רופין, עמק יזרעאל ותל חי