



מבקר המדינה

ההיערכות הלאומית בתחום הבינה המלאכותית

דוח מיוחד

חשוון התשפ"ה | נובמבר 2024



ההיערכות הלאומית בתחום הבינה המלאכותית

מבוא

בינה מלאכותית (Artificial Intelligence) היא שם גג לטכנולוגיות המיועדות לאפשר למכונות לבצע משימות שדורשות אינטליגנציה אנושית (להלן - בינה מלאכותית). מהפכת הבינה המלאכותית המתרחשת בשנים האחרונות היא בגדר "חדשנות משבשת"¹ (Disruptive Innovation), והיא צפויה לשנות מהותית תחומי חיים וענפי תעשייה רבים. משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה הגדיר את המונח בינה מלאכותית כ"יכולת של מכונה ללמוד לבצע פעולה אנושית ולטייב את ביצועה, בהסתמך על נתונים, דוגמאות וניסיון פעולה, ובאופן רחב יותר, לכלל הפעולות הטכנולוגיות למיצוי מידע ולהפקת תובנות ממאגרי נתונים"². בנובמבר 2023 עדכן ה-OECD³ את הגדרתו למונח "מערכת בינה מלאכותית"⁴, ולפיה מערכת בינה מלאכותית היא מערכת מבוססת מכונה המסיקה מהקלט שהתקבל, בין באופן ישיר ובין בצורה מרוזמת, כיצד ניתן לחולל פלטים כגון תחזיות, תכנים, המלצות או החלטות שיכולות להשפיע על סביבות פיזיות או וירטואליות. מערכות הבינה המלאכותית למיניהן מגוונות ברמות האוטונומיה וההסתגלות שלהן לאחר פריסתן.

המחקר האקדמי בתחום הבינה המלאכותית החל כבר בשנות החמישים של המאה העשרים, אך בשנים האחרונות, ובייחוד מאז יציאתם לשוק של אמצעים ויישומונים (אפליקציות) הזמינים לשימוש במגוון תחומים, אנו עדים לקפיצת מדרגה משמעותית ביכולות השילוב בין האדם למכונה, אשר יש המגדירים אותה כמהפכה של ממש⁵. תחום הבינה המלאכותית משולב למשל בפיתוח כלי רכב עצמאיים (אוטונומיים), בפיענוח תצלומי רנטגן, בהערכת סיכונים ארואי, במסחר בניירות ערך ובבחינת מועמדים לתעסוקה. מערכות בינה מלאכותית משולבות גם ביחסים בין צרכנים לעסקים, בין עסקים לעסקים אחרים, בין בעלי מקצוע ללקוחות, ביחסי עבודה, בין גופים במגזר הציבורי ובין המגזר הציבורי לכלל הציבור.

הבינה המלאכותית נמצאת בשימוש נרחב גם במהלך מלחמת "חרבות ברזל". מלבד השימוש המבצעי בה, היא סיעה בחלק מפעולות הזיהוי והאיתור של החטופים והחללים. בתחום ההסברה משמשת הבינה המלאכותית, בין היתר, ליצירת סרטונים במגוון שפות כדי להנגיש את המידע לאוכלוסיות רבות ברחבי העולם באמצעות שכפול קול, הנפשה, דיבוב, כתוביות ותרגום. כמו כן, במהלך המלחמה בלט השימוש בטכנולוגיית "deepfake"⁶ - יישום טכנולוגי מבוסס בינה מלאכותית, שבו השתמשו גורמים שונים לתעמולה ולהפצת מידע כוזב.

בפברואר 2024 פורסם כי במהלך "חרבות ברזל" השתמשה איראן בטכנולוגיות בינה מלאכותית בקמפיין השפעה נגד ישראל. השימוש הבולט אירע בדצמבר 2023, כאשר איראן קטעה משדר חדשות ברשת טלוויזיה מסוימת והחליפה את מגיש החדשות במגיש שיוצר באמצעות בינה מלאכותית, אירוע שאליו נחשפו צופים באיחוד האמירויות, בקנדה ובבריטניה⁷.

בינה מלאכותית יוצרת (גנרטיבית): "בינה מלאכותית יוצרת" (גנרטיבית) היא תת-תחום של טכנולוגיות בינה מלאכותית, שעניינה ייצור תוכן חדש כגון טקסט, שמע (אודיו) ותמונות. בשנתיים האחרונות פותחו כלים טכנולוגיים לשימוש המוני אשר מסוגלים לייצר יש מאין תמונות וקטעי וידאו על בסיס פקודה טקסטואלית (Prompt). כמו כן פותחו מודלי שפה

1 חדשנות פורצת דרך שמחוללת שינוי מהותי ולא פעם מאיימת על הקיים.

2 משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה, משרד המשפטים, ייעוץ וחקיקה - עקרונות מדיניות רגולציה ואתיקה בתחום הבינה המלאכותית (2023).

3 Organization for Economic Co-operation and Development

4 <https://oecd.ai/en/wonk/ai-system-definition-update>

5 מנכ"ל גוגל Pichai Sundararajan - ינואר 2020.

6 טכנולוגיה המאפשרת לשנות או לעבד את התוכן של תמונות או סרטונים כך שקשה ולפעמים אף בלתי אפשרי להבחין שמדובר בזיוף.

7 <https://blogs.microsoft.com/on-the-issues/2024/02/06/iran-accelerates-cyber-ops-against-israel>



גנרטיביים אשר מסוגלים לייצר, לשכתב, לתקצר ואפילו לנתח טקסטים ברמה גבוהה. כלים אלו עונים על שאלות ברמות שונות של אמינות, מסוגלים לקבוע אם הטקסט הגיוני או לא, ואפילו מסוגלים להפיק בדיחה או שיר. פיתוחים אלה יש בהם כדי לשפר את הפיריון ולייעל תהליכים בתחומים רבים, ובהם טכנולוגיה עילית (הייטק), תהליכי ייצור ולוגיסטיקה, רפואה, תרופות ומכשור רפואי, תעסוקה וחינוך, ביטוח ופיננסים, תקשורת, תעשייה ועוד.

לצד היתרונות הרבים של הטכנולוגיה, השימוש בבינה מלאכותית טומן בחובו סיכונים משמעותיים. דוח הסיכונים העולמיים של הפורום הכלכלי דאבוס⁸ מינואר 2024, הציב במקום הראשון את הסיכון להטעיית הציבור בין היתר באמצעות בינה מלאכותית. בין יתר הסיכונים ניתן למנות את החשש ממניפולציות מכוונות, הטיות מידע ואפילו, פגיעה בקניין רוחני, חשש למהימנות הנתונים, מידע כוזב או תוכן מטעה, הונאות וזהויות מזויפות, היעדר שקיפות למקורות המידע, פגיעה בפרטיות, סיכונים אבטחת מידע וסייבר ועוד.

שנת 2023 הוגדרה כשנת הפריצה של הבינה המלאכותית היוצרת?⁹ לפי סקר שפרסמה באוגוסט 2023 חברת ייעוץ בין-לאומית, עולה כי 79% מכלל המשיבים נחשפו לבינה מלאכותית יוצרת, בין אם לצורכי עבודה או מחוץ לעבודה, ו-22% משתמשים בבינה מלאכותית יוצרת באופן קבוע בעבודתם. עוד עולה כי כשליש מהמשיבים לסקר ציינו כי הארגונים שלהם משתמשים קבוע לפחות בפונקציה עסקית אחת בבינה מלאכותית יוצרת.

קצב צמיחת המשתמשים באפליקציות כלי בינה מלאכותית יוצרת שהושק בסוף שנת 2022 מהיר משמעותית מהקצב באפליקציות נפוצות למתן שירותים דיגיטלים כגון מוסיקה, סרטים, אירוח, מדיה חברתית, התכתבויות ועוד. בעוד שבאפליקציות אלו קצב צמיחת המשתמשים ל-100 מיליון נע בין 9 חודשים לעשור, קצב הצמיחה באפליקציית הבינה המלאכותית היה כחודשיים בלבד.

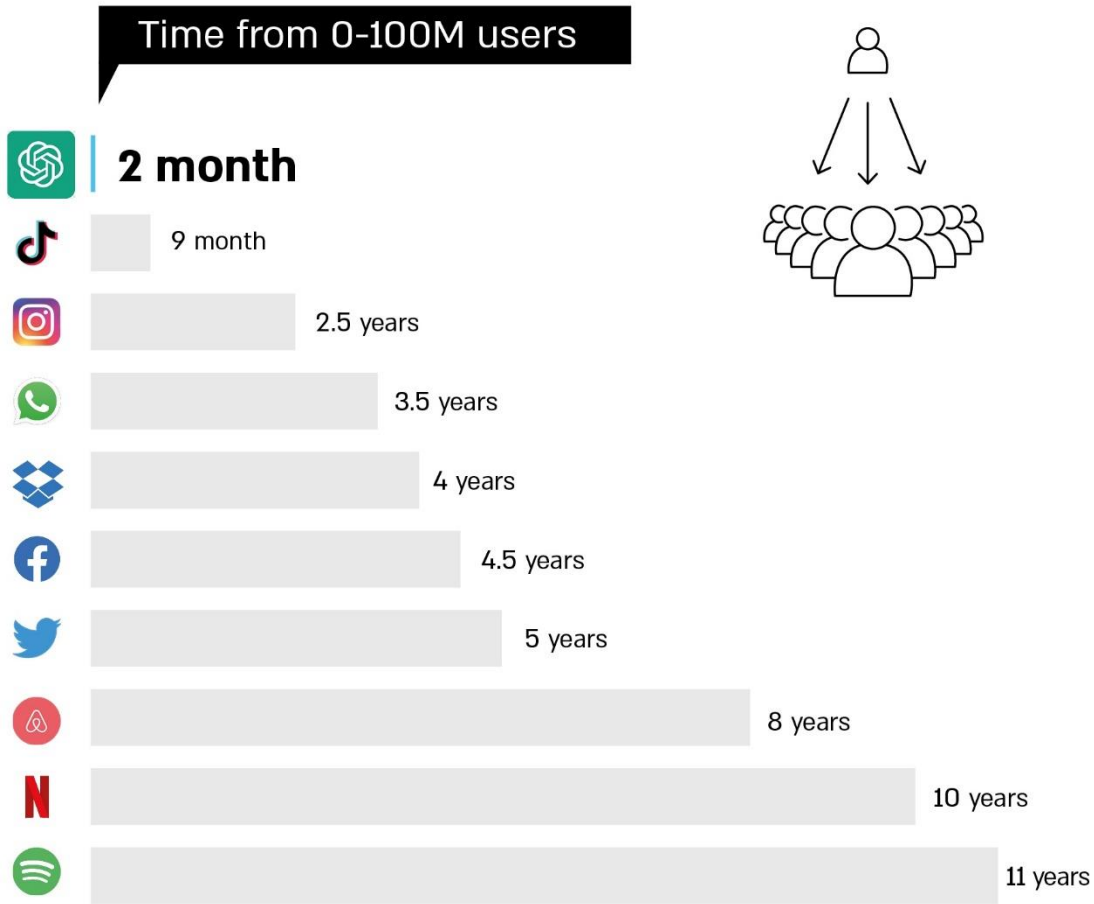
McKinsey, The state of AI in 2023: Generative AI's breakout

The Global Risks Report 2024 (January 2024)⁸
year (August 2023)

McKinsey, The state of AI in 2023: Generative AI's breakout year (August 2023)⁹



תרשים 1: קצב צמיחת משתמשים ל-100 מיליון באפליקציות נפוצות



המקור: <https://www.netscribes.com/chatgpt-4-a-near-to-perfect-ai-powered-digital-assistant> בעיבוד משרד מבקר המדינה.

על פי תחזיות מומחים, בעשורים הבאים ישתלבו רובוטים ובינה מלאכותית כמעט בכל תחום בחיינו ובמרחבי יצירה למיניהם¹⁰. בדוח שפרסמה חברת ייעוץ בין-לאומי, שימוש בבינה מלאכותית גנרטיבית בעולם יביא להתייעלות של עד 4.4 טריליון דולר בשנה. 75% מהתועלת הכלכלית תתרחש בתחומים של שירות לקוחות, שיווק ומכירות, פיתוח תוכנה, מחקר ופיתוח¹¹. הערכת המומחים היא כי בשנת 2035 תרומת כלי בינה מלאכותית לענפים המרכזיים בכלכלה העולמית תסתכם ב-25% מסך הפעילות העולמית¹².

במחקר אחר, שפורסם עוד לפני שהחל השימוש בבינה המלאכותית היוצרת, הוערכה התרומה הכלכלית העולמית מהשימוש בבינה מלאכותית בכך שעד שנת 2030 צפויה לתרום עד 15.7 טריליון דולר לכלכלה העולמית, כ-40% מתוכם בהגדלת הפרייוו וכ-60% בצד הצריכה בדמות מוצרים ושירותים ממוקדים ואיכותיים יותר¹³. משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה העריך על בסיס מחקרים אלו כי ההשפעה של בינה מלאכותית על הכלכלה בישראל עשויה להניב תוספת של 115 עד 490 מיליארד ש"ח לתוצר הלאומי וכ-40 עד 130 מיליארד ש"ח תוספת לתקציב המדינה עד שנת 2030.

10 המכון הישראלי לדמוקרטיה, **אדם מכונה ומדינה, לקראת אסדרה של בינה מלאכותית** (אוגוסט 2023).
 11 McKinsey & Company, **The economic potential of generative AI: The next productivity frontier** (June 2023).
 12 משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה, **התוכנית הלאומית לבינה מלאכותית** (ינואר 2023).
 13 PwC, **Sizing the prize What's the real value of AI for your business** (2017)



בישראל, בדומה למדינות רבות בעולם, הבינו כי יש חשיבות לעיסוק בנושא ברמה הלאומית. במסגרת זו קודמו במהלך השנים יוזמות שונות והחלטות ממשלה לקידום הנושא:

"המיזם הלאומי" למערכות נבונות¹⁴: במאי 2018 מינה ראש המטה לביטחון הלאומי דאז (להלן - המל"ל), בהתאם להחלטת ראש הממשלה, את ראשי המיזם לגיבוש תוכנית לאומית להעצמת החוסן המדעי-טכנולוגי כמרכיב מרכזי בביטחון הלאומי של ישראל (להלן - "המיזם הלאומי"). מטרת המיזם הייתה להעמיד את מדינת ישראל בחמישייה המובילה של מדינות העולם בתחומי הליבה הטכנולוגיים, ובהם בינה מלאכותית ומדעי הנתונים; מערכות אוטונומיות; IOT¹⁵ וסנסורים; בינה רשתית¹⁶; תשתיות חישוב ומידע וטכנולוגיות קוונטיות. בראש המיזם עמדו פרופ' יצחק בן ישראל ופרופ' אביתר מתניה, והוא כלל מאות מומחים מהאקדמיה, מהתעשייה, ממערכת הביטחון וממשרדי הממשלה הרלוונטיים, שפעלו בהתנדבות. מרבית צוותי המשנה של המיזם סיימו את עבודתם בתחילת שנת 2019, טיוטת הדוח הוצגה לראש הממשלה במאי 2019, הטיוטה הסופית הוצגה לראש המל"ל בדצמבר 2019, ולנוכח פיזור הממשלה הדוח הוגש לראש הממשלה ופורסם לציבור בספטמבר 2020.

בספטמבר 2020 במכתבם לראש הממשלה, ציינו ראשי המיזם כי הצבת מדינת ישראל כמובילה עולמית בתחום הבינה המלאכותית וכזו המנצלת אותו עד תומו תוכל להתממש רק אם ממשלת ישראל תגדיר תחום זה כתחום עיקרי וקריטי לעתיד המדינה, תתקצב אותו בהתאם, מתוך הבנה שעתידה מושתת עליו, ותקים מינהלה ייעודית שתוביל ותתכלל את התוכנית האסטרטגית הלאומית.

ועדת בינה מלאכותית ומדע הנתונים: בפברואר 2020 מינה יושב ראש פורום תשתיות לאומיות למחקר¹⁷ (להלן - פורום תל"ם) ועדת בדיקה מקצועית בראשות ד"ר ארנה ברי לבחינת הצורך בהתערבות ממשלתית לשם האצת התפתחות תחום הבינה המלאכותית ומדע הנתונים (להלן - ועדת תל"ם). הוועדה הונחתה בכתב המינוי להתמקד בהיבטי הון אנושי, תשתיות פיזיות, הנגשת מאגרי מידע והעברת ידע מהאקדמיה לתעשייה. דוח הוועדה פורסם בדצמבר 2020.

ועדת תל"ם הדגישה את חשיבותה של תוכנית לאומית לבינה מלאכותית וציינה כי אם תוכנית כזו לא תמומש, כבר בשנים הקרובות תמצא עצמה מדינת ישראל בפער מדעי, טכנולוגי וכלכלי שעלול להיות בלתי ניתן לגישור, ותפתח תלות מדעית וטכנולוגית שתהיה בגדר מגבלה על החוסן הלאומי. עוד ציינה כי ישראל אינה עומדת בקצב של מדינות אחרות בעולם, ומשמעות הדבר שהיא בנחיתות מובנית ובהידרדרות יחסית מול מדינות ושחקנים זרים אחרים. אלה יוסיפו להתקדם בקצב מהיר וידחקו את ישראל מזירות פעילות הולכות ומתרחבות בתחומים קריטיים של מדע, כלכלה, תעשייה, ביטחון, בריאות, חינוך ותעסוקה בעלת פריון גבוה.

החלטת ממשלה בנושא "תוכנית לקידום חדשנות, עידוד צמיחת ענף היי-טק וחיזוק המובילות הטכנולוגית והמדעית" (להלן - החלטת 212): כדי לקדם את המובילות הטכנולוגית של ענף היי-טק הישראלי ולהבטיח את האיתנות הטכנולוגית והביטחונית של מדינת ישראל לאורך זמן, ולנוכח החשיבות האסטרטגית של קידום תחומי הבינה המלאכותית ומדעי הנתונים להמשך הצמיחה של המשק, להעלאת הפריון ולייעול המערכת הציבורית, קיבלה הממשלה החלטה באוגוסט 2021, ובמסגרתה הוטל בין היתר על שרת החדשנות, המדע והטכנולוגיה להוביל את מדיניות הממשלה בתחום הבינה המלאכותית בנושאי רגולציה, מדיניות מידע ונתונים, אתיקה, שיתוף פעולה בין-לאומי אזורי והטמעה במגזר הציבורי האזורי ונושאים נוספים. ולגבש תוכנית לאומית בהתאם לכך. עוד הוחלט על קידום יישום פעימה ראשונה של המלצות ועדת תל"ם הכוללת בין היתר: פיתוח הון אנושי מחקרי בתחומי הליבה של

14 מערכות ממוחשבות המחוללות ידע חדש ומתפקדות באופן עצמאי ו"נבון".

15 "מרתשת הדברים" (Internet Of Things) - התפתחות טכנולוגית שמרחיבה את תקשורת האינטרנט לתקשוב של חפצים המאפשר להם להדד בינם לבין עצמם ועם בני אדם, כגון בית חכם ועיר חכמה.

16 מיומנות של ריכוז פרטי מידע שונים וקישורם בדרך שתאפשר הבנה של תהליכים.

17 מסגרת פעולה וולונטרית אשר נועדה לתאם ולאגם משאבים בין כל הגופים הלאומיים שתשתית מחקרית גדולה יכולה לשמש אותם.

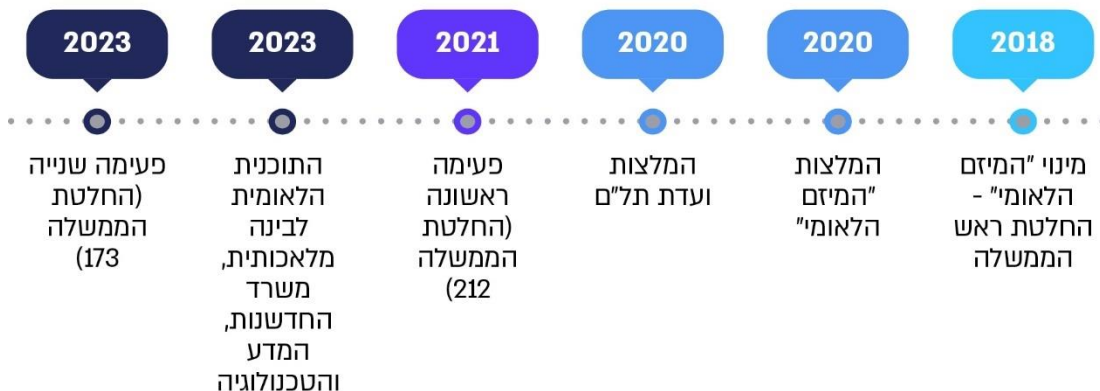


טכנולוגיית הבינה המלאכותית, הקמת מרכז חישוב-על לאומי לשימוש המגזר הציבורי הרחב, התעשייה והאקדמיה, קידום יכולות עיבוד שפה טבעית בעברית ובערבית, יצירת סביבה רגולטורית מאפשרת להתפתחות התחומים ועוד. עוד הוחלט כי אגף התקציבים במשרד האוצר יקצה תקציב הרשאה להתחייב שלא יעלה על 550 מיליון ש"ח, והגופים החברים בפורום תל"ם¹⁸ יאגמו את תקציב המתווה המיועד להקצאה על ידיהם. בהחלטה נקבע כי הפעימה הראשונה תמומש בשנים 2021 - 2023, כך שהתקציב האמור יחויב ויבוצע על-פני שנים אלה (להלן - הפעימה הראשונה).

התוכנית הלאומית לבינה מלאכותית של משרד החדשנות המדע והטכנולוגיה: בהמשך להחלטת הממשלה 212, ביולי 2022 השיקה שרת החדשנות, המדע והטכנולוגיה דאז "תוכנית לאומית לבינה מלאכותית" (להלן - התוכנית הלאומית של משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה). התוכנית גובשה על ידי צוות בין-משרדי ופורסמה על ידי משרדה בינואר 2023, תוך שצוין כי היא התבססה על מהלכי חשיבה ותכנון רחבים, שבוצעו בשנים האחרונות, לרבות "המיזם הלאומי" ופעילותה של ועדת תל"ם. בתוכנית מפורטות מטרותיה - קידום מחקר, הון אנושי ותשתיות בתחום הבינה המלאכותית, להבטחת המובילות הטכנולוגית של ישראל; יצירת קפיצת מדרגה בתעשיית החדשנות בישראל; הטמעת השימוש בבינה מלאכותית בממשלה, לשיפור המגזר הציבורי, והיא מתייחסת לכיווני פעולה נדרשים להשגתן. התוכנית כללה יעדים, מדדי הצלחה, אבני דרך לביצוע, תוכנית בקרה ובחינה שנתית.

החלטת ממשלה בנושא "חיזוק המובילות הטכנולוגית של מדינת ישראל" (להלן - החלטה 173): בהמשך להחלטת הממשלה 212 ולאור חשיבותה של החדשנות הטכנולוגית כמנוע הצמיחה של מגזר ההיי-טק הישראלי וכדי לתמוך בהמשך שגשוגה של תעשיית החדשנות הישראלית ובמובילותה בתחרות החדשנות העולמית בתחום הבינה המלאכותית, קיבלה הממשלה החלטה בפברואר 2023 ולפיה יש לרשום את הודעת משרדי החדשנות, המדע והטכנולוגיה, הביטחון והאוצר והרשות הלאומית לחדשנות טכנולוגית, בדבר אישור הרחבה נוספת לתוכנית הבינה המלאכותית (להלן - הפעימה השנייה). הוחלט כי התוכנית תמומן על ידי הגופים החברים בפורום תל"ם, וכי משרד האוצר יקצה תקציב הרשאה להתחייב שלא יעלה על 500 מיליון ש"ח, והגופים החברים בפורום תל"ם יעמידו את תקציב המתווה המיועד להקצאה על ידיהם. בהחלטה נקבע כי המתווה ימומש בשנים 2023 - 2026, כך שהתקציב יחויב ויבוצע על פני שנים אלה.

תרשים 2: אבני דרך בתחום הבינה המלאכותית בישראל, 2018 - 2023



¹⁸ משרד החדשנות המדע והטכנולוגיה, המינהל למחקר ולפיתוח אמצעי לחימה ותשתית טכנולוגית במשרד הביטחון (מפא"ת), הוועדה לתכנון ותקצוב (ות"ת), רשות החדשנות, אגף התקציבים במשרד האוצר.



להלן פירוט הגופים הממשלתיים המרכזיים העוסקים בהיבטים שונים בתחום הבינה המלאכותית בישראל.

משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה: אמון על עיצוב וקידום המצוינות המדעית והטכנולוגית להבטחת עתיד הכלכלה והחברה בישראל. המשרד אחראי לחיזוק המחקר והחדשנות בתחומי המדע והטכנולוגיה, הרחבה והעמקה של קשרי המדע הבין-לאומיים של ישראל, חשיפה והנגשה של המדע לקהילה ועידוד המצוינות במדע ובטכנולוגיה, השקעה במחקר מדעי במדינת ישראל בתחומי עדיפות לאומית ומהווה חוליה מקשרת בין מחקר אקדמי ופיתוח תעשייתי. המשרד פועל לשיפור תשתיות הידע והמחקר במדינה כדי למקסם את התועלת מהידע הצבור אצל החוקרים במוסדות המחקר במדינה למען מחקר בעל פוטנציאל יישום ריאלי. כמו כן, המשרד מופקד על הובלת המדינה לחזית המדע וטכנולוגיות העתיד, ועל תיאום ואיגום משאבי מחקר בין משרדי הממשלה ופועל לשיפור תשתיות המדע בישראל על ידי מיפוי התשתיות והצרכים ובניית תוכניות לאומיות לסגירת הפערים. ביולי 2021¹⁹ החליטה הממשלה על הרחבת סמכויות המשרד לצד שינוי שמו ל"משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה". במסגרת זו שטח הפעולה המתייחס לפעילות ולסמכויות של יחידת המדען הראשי של משרד הכלכלה והתעשייה בכלל הקשור לרשות החדשנות עבר לשטח פעולה במשרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה.

משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה הכין, כאמור, את התוכנית הלאומית שלו ובשנים האחרונות, המשרד מקדם מדיניות לאסדרה בתחום הבינה המלאכותית ובשנת 2023 פרסם מסמך "מדיניות רגולציה ואתיקה" בתחום זה. כמו כן המשרד מקדם פעילות בזירה הבין-לאומית ביחס לתחום הבינה המלאכותית. בכלל זה, המשרד מייצג באופן ישיר את מדינת ישראל בפורומים בין-לאומיים מובילים. כמו כן, באוגוסט 2023, פרסם המשרד בשיתוף עם מערך הדיגיטל הלאומי קול קורא משותף להגשת מועמדות לקבלת תמיכה בפרויקטים ממשלתיים מבוססי בינה מלאכותית. במרץ 2024, נבחרו תשעה פרויקטים לביצוע על ידי גופים ממשלתיים שונים אשר יקבלו מהמשרד תקצוב וליווי מקצועי ומשפטי מיוחד, כדי להגביר את סיכוייהם להצלחה.

רשות החדשנות: רשות סטטוטורית עצמאית המופקדת על קידום חדשנות כמנוף לצמיחה כלכלית מכילה ובת-קיימא בישראל. בשנת 2016 החליפה רשות החדשנות את לשכת המדען הראשי במשרד הכלכלה והוגדרה כרשות עצמאית. לרשות ארבע חטיבות: תשתיות, הזנק, צמיחה וחטיבה בין-לאומית.

המועצה להשכלה גבוהה והוועדה לתכנון ולתקצוב: הגופים הממלכתיים המתווים את המדיניות ותקצוב מערכת ההשכלה הגבוהה בישראל. המועצה להשכלה גבוהה (להלן - המ"ג) היא תאגיד סטטוטורי עצמאי ובלתי תלוי אשר הקמתו נועדה ליצור הפרדה בין המערכת הפוליטית לבין מערכת ההשכלה הגבוהה, כדי להבטיח שלא תהיה פגיעה בחופש האקדמי. הוועדה לתכנון ולתקצוב (להלן - ות"ת) היא הגוף האחראי במ"ג לתקצוב מערכת ההשכלה הגבוהה במדינת ישראל. ות"ת קובעת את התקציב הרגיל של המוסדות האקדמיים וכן את תקציב הפיתוח, מתוך התחשבות בצורכי החברה והמדינה, שקידה על קידום המחקר וההשכלה ושמירה על החופש האקדמי והמינהלי של המוסדות. בוועדה שבעה חברים, והם מתמנים על ידי שר החינוך לתקופה של שלוש שנים.

המינהל למחקר, פיתוח אמצעי לחימה ותשתית טכנולוגית במשרד הביטחון (להלן - מפא"ת): מופקד על המחקר והפיתוח של אמצעי הלחימה והתשתית הטכנולוגית הביטחונית במערכת הביטחון. מפא"ת הוא מוקד מרכזי לידע ומקצועיות בתחום הטכנולוגיה הצבאית, שמטרתו לתרום לבניית ושמירת יתרון האיכותי של צה"ל ושאר זרועות מערכת הביטחון בטכנולוגיה, באמצעי לחימה מתקדמים ובכוח אדם טכנולוגי מצטיין. מפא"ת מרכז את שיתוף הפעולה בין הגופים הביטחוניים בישראל, ובהם צה"ל, משרד הביטחון והתעשיות הביטחוניות, ומינהל תוכניות מחקר, פיתוח והצטיידות מול מדינות זרות.

¹⁹ במסגרת החלטת הממשלה 129 מ-19.07.21 בנושא: "שינוי שם משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה והטכנולוגיה, העברת סמכויות הנתונות על פי חוק משר לשר והעברת שטח פעולה ממשרד הכלכלה והתעשייה למשרד החדשנות המדע והטכנולוגיה".



פורום תל"ם: מסגרת פעולה וולונטרית שהוקמה בשנת 1997 על ידי נשיא האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים אשר נועדה לתאם ולאגם משאבים בין כל הגופים הלאומיים שתשתית מחקרית גדולה יכולה לשמש אותם. בראש הפורום עומד נציג מהאקדמיה, וחברים בו יו"ר ות"ת במל"ג, ראש רשות החדשנות, מנכ"ל משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה, ראש מפא"ת וסגן ראש אגף התקציבים במשרד האוצר. הפורום בודק הצעות להקמת תשתיות לאומיות למחקר ולפיתוח וממליץ על דרך איגום המשאבים המתאימה, מתוך תקציבי הגופים המרכיבים את הפורום וגופים מעוניינים אחרים. כמו כן הוא ממליץ על הגופים שיהיו אחראים לביצוע ולבקרה במסגרת התקציבית שנקבעה.

פעולות הביקורת

בחודשים יוני 2023 - מרץ 2024 בדק משרד מבקר המדינה את ההיערכות הלאומית בתחום הבינה המלאכותית, את דירוגה הבין-לאומי של ישראל בתחום זה ואת פעולות הממשלה ומשרדי הממשלה לקידום תוכנית לאומית לבינה מלאכותית. הביקורת נעשתה במשרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה, ברשות החדשנות, במשרד הביטחון, בוועדה לתכנון ולתקצוב, במשרד האוצר ובמטה לביטחון לאומי במשרד ראש הממשלה. בדיקות השלמה נעשו במערך הדיגיטל הלאומי שבמשרד הכלכלה והתעשייה.

דירוגה של ישראל בתחום הבינה המלאכותית

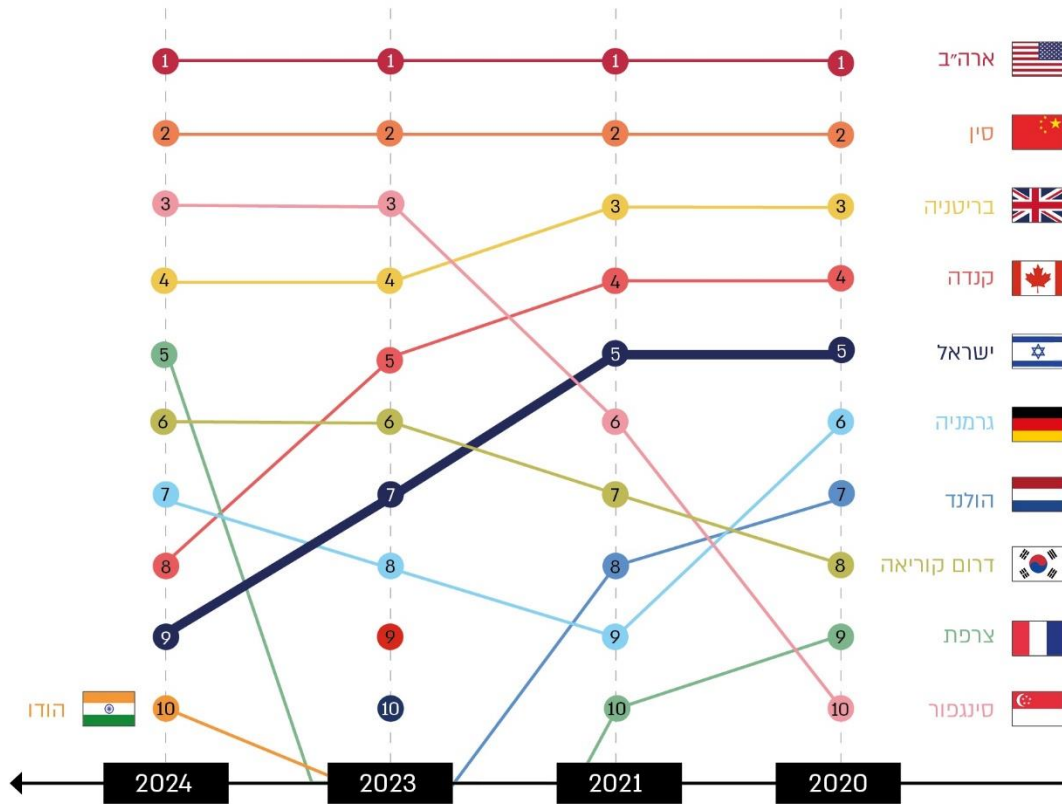
ההשפעה הניכרת של תחום הבינה המלאכותית על התעשייה, על הביטחון, על הבריאות, על התחבורה, ועל תחומים נוספים הובילה מדינות רבות - כמו ארצות הברית, מדינות האיחוד האירופי, סין, בריטניה, גרמניה, צ'כיה, צרפת, קוראה הדרומית, סינגפור ומדינות רבות נוספות ובהן גם ישראל, להשיק תוכניות לאומיות רב-שנתיות בהשקעה של מאות מיליונים עד מיליארדי דולרים ולהאיץ את קידומן.

Tortoise מדד: המדד הבין-לאומי AI Global Index²⁰ (להלן - מדד Tortoise) הציג בשנת 2019 נתונים השוואתיים לדירוג 62 מדינות בעולם בתחום הבינה המלאכותית. הדירוג מבוסס על שלושה תחומים - השקעה, חדשנות ויישום, ובתוכם שבע קטגוריות: מחקר, פיתוח, הון אנושי (talents), סביבה תפעולית, תשתיות, מסחר ואסטרטגיה ממשלתית. המדד הוצג לראשונה ב-2019, ועודכן לאחרונה בספטמבר 2024 והציג נתונים השוואתיים של 83 מדינות.

על בסיס מדד Tortoise, מדינת ישראל, אשר דורגה בשנת 2019 במקום ה-12, התקדמה למקום החמישי בשנים 2020 ו-2021. בשנת 2023 נסוגה ישראל למקום השביעי ובשנת 2024 חלה נסיגה נוספת למקום התשיעי בדירוגה בהשוואה למדינות האמורות. להלן תרשים השוואתי של עשר מדינות העולם המובילות בתחום הבינה המלאכותית, בשנים 2020 - 2024 על פי מדד Tortoise.



תרשים 3 : גרף השוואתי בין עשר מדינות העולם המובילות בתחום הבינה המלאכותית, 2024 - 2020



על פי נתוני מדד Tortoise, בעיבוד משרד מבקר המדינה.

עולה כי בין השנים 2020 - 2024 ירדה ישראל במדד הבינה המלאכותית של Tortoise מהמקום החמישי בשנת 2020 למקום השביעי בשנת 2023 ולמקום התשיעי בשנת 2024. מנתוני מדדי המשנה Tortoise לשנת 2024, המשקללים את הציון הסופי, עולה כי בעוד שלישראל חוזקות בקטגוריית ההון האנושי, במחקר ופיתוח ובמסחר, היא חלשה יותר מהמדינות שנבחנו - באסטרטגיה ממשלתית (מקום 21³²); בתשתיות (מקום 26); ובסביבה תפעולית (מקום 22⁶⁵). להלן בתרשים 3 פירוט מדדי המשנה שעל פיהם נקבע המדד הכולל של ישראל לשנת 2024.

תרשים 4 : פילוח מיקומה של מדינת ישראל במדדי המשנה לשנת 2024, לפי Tortoise, מתוך 83 מדינות

עצימות*	מסחר	פיתוח	הון אנושי	מחקר	קנה מידה**	תשתיות	אסטרטגיה ממשלתית	סביבה תפעולית
2	3	6	7	7	14	26	32	65

* האינדיקטורים במדד שמעריכים את קיבולת הבינה המלאכותית ביחס לאוכלוסיית המדינה או לגודל הכלכלה (למשל, מספר מדעי בינה מלאכותית לכל מיליון תושבים).

** האינדיקטורים שמעריכים את הקיבולת המוחלטת של AI (למשל, המספר הכולל של מדעי AI).

על פי נתוני מדד Tortoise, בעיבוד משרד מבקר המדינה.

21 שיפור ביחס לשנת 2023 - מקום 47.

22 ירידה ביחס לשנת 2023 - מקום 23.



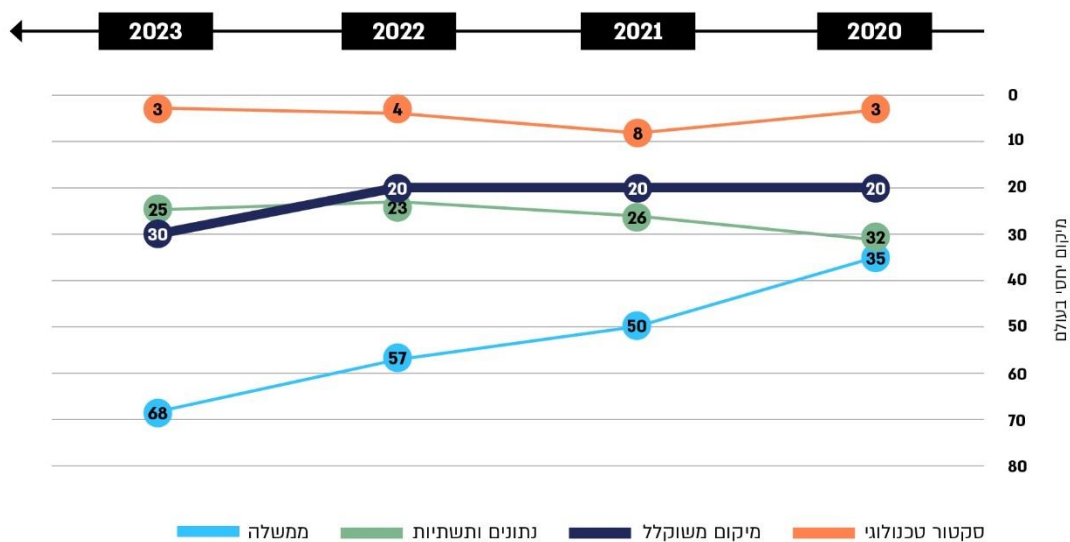
בהשוואת הביצועים של ישראל לביצועים של מדינה דומה בגודלה לישראל, כמו סינגפור, בשנים 2024 - 2022 עולה כי בעוד שישראל הידרדרה בארבעה מקומות במדד הכללי, סינגפור זינקה בשנים אלו מהמקום העשירי למקום השלישי, בין היתר בשיפור בקטגוריות מחקר ופיתוח, והאסטרטגיה הממשלתית.

נתונים אלו משמעותיים כאשר בוחנים את ההתקדמות שחלה במדינות המזרח התיכון. בסיכום כנס שקיים המכון למחקרי ביטחון INSS בנושא בינה מלאכותית גנרטיבית וביטחון לאומי ביוני 2023²³, צוין כי ישראל מתקשה לעמוד בקצב המירוץ העולמי בכל הקשור להשקעה כספית ופיתוח של פרויקטים בתחום הבינה המלאכותית, והיא אף נמצאת בתחרות מול שכנותיה ומדינות נוספות במזרח התיכון. כך לדוגמה צוין כי איחוד האמירויות היא בין המדינות המובילות במזרח התיכון ובעולם בהשקעת משאבים בפיתוח יכולות בבינה מלאכותית. מדינה זו השקיעה רבות בפיתוח טכנולוגיות, מחקר אקדמי ומודלים מתחרים בתחום והיא גם נמנית עם המדינות המובילות בהטמעת בינה מלאכותית בשירותים הממשלתיים הניתנים לאזרחים ולתושבים. בתחום האסטרטגיה הממשלתית, ערב הסעודית מדורגת ראשונה במדד Tortoise של שנת 2023²⁴.

בכנס התריעו על כך שמדינת ישראל לא רק ירדה בשנת 2023 שני מקומות בדירוג הכללי, אלא היא עלולה להמשיך להידרדר, בעיקר עקב היעדר מדיניות ממשלתית ותקצוב מספק - המקשים עליה לעמוד בקצב המרוץ העולמי בתחום הבינה המלאכותית (תחזית שהתממשה במדד לשנת 2024).

מדד Oxford: מדד בין-לאומי נוסף בתחום הבינה המלאכותית עוסק במוכנות הממשלתית לבינה מלאכותית. במדד זה, שפורסם על ידי oxford insights, דורגה ישראל בשנים 2020 - 2022 במקום 20 מתוך 160 - 181 מדינות (מספר המדינות שדורגו בכל שנה היה שונה), ואילו בשנת 2023 היא ירדה למקום ה-30 מתוך 193 מדינות²⁵. ירידה זו נובעת בין היתר מירידה בת 11 נקודות במדד המשנה המודד את אסטרטגיית הבינה המלאכותית של הממשלה ואת יכולותיה בתחום הדיגיטל. במדד משנה זה חלה ירידה של 33 מקומות, ממקום 35 בעולם בשנת 2020 למקום 68 בעולם בשנת 2023.

תרשים 5: דירוג מדינת ישראל ביחס לעולם לפי מדד Oxford



על פי נתוני מדד oxford insights, בעיבוד משרד מבקר המדינה.

23 כנס ב-30.7.24, בנושא: "בינה לאומית יוצרת" (Generative AI) והשפעתה על הביטחון הלאומי.

24 <https://www.inss.org.il/he/publication/generative-ai>

25 <https://oxfordinsights.com/ai-readiness/ai-readiness-index>



מדד החדשנות העולמי: הובלתה של ישראל בזירת החדשנות העולמית תלוי בין היתר בהשקעה הממשלתית בתחום הבינה המלאכותית. נמצא כי אמנם ישראל דורגה בשנת 2024 במקום ה-15 מתוך 133 מדינות במדד החדשנות העולמי Global Innovation Index (להלן - מדד החדשנות). עם זאת, בחינת המגמה לאורך השנים האחרונות מעלה כי בשש השנים האחרונות הידרדר דירוגה של ישראל במדד זה מהמקום העשירי בשנת 2019 למקום ה-16 בשנת 2022 אם כי כאמור חלה עלייה קלה בשנת 2024 למקום ה-15.²⁶

תרשים 6: דירוג מדינת ישראל ביחס לעולם בתחומי הבינה המלאכותית והחדשנות בהתאם למכלול המדדים שפורטו



ממכלול המדדים הבין-לאומיים שפורטו עולה כי נכון לשנת 2024 דירוגה הכולל של מדינת ישראל בתחום הבינה המלאכותית עודנו גבוה (בשליש העליון) על פי הדירוגים השונים. עם זאת, בשנים 2019 - 2024 חלה ירידה במקומה של ישראל בדירוג העולמי בפעילותה והשקעתה בתחום הבינה המלאכותית - במדד Tortoise ירידה מהמקום ה-5 מתוך 62 מדינות למקום ה-9 מתוך 83 מדינות, במדד Oxford ירידה מהמקום ה-20 ל-30 מתוך 193 מדינות ובמדד החדשנות ירידה מהמקום ה-10 למקום ה-15 מתוך 133 מדינות. עוד נמצא כי רמת ההיערכות והמוכנות הממשלתית בתחום הבינה המלאכותית משפיעה לשלילה על דירוגה של ישראל ביחס לעולם - באסטרטגיה הממשלתית לפי מדד Tortoise, ישראל דורגה במקום 32 מתוך 83 מדינות (בשנת 2023 במקום 47 מתוך 62), בסביבה התפעולית במקום 65 מתוך 83 מדינות (בשנת 2023 במקום 23 מתוך 62) במוכנות הממשלתית לפי מדד Oxford, במקום 68 מתוך 193 מדינות. הירידה של ישראל בדירוגים הבין-לאומיים בשנים 2019 - 2024, ומקומה היחסי של ישראל בתחום ההיערכות והמוכנות הממשלתית, משקפות מגמה שמחייבת את הממשלה לבחון את מדיניותה בנושא.

יודגש כי דירוגה הגבוה כאמור של מדינת ישראל בתחום הבינה המלאכותית כיום נזקף בין היתר לזכות השקעות המגזר הפרטי, אשר עמדו על פי מדד Stanford²⁷ בשנת 2022 על כ-3.24 מיליארד דולר לעומת 2.41 מיליארד בשנת 2021. נוסף על כך, בשנת 2022 הוקמו 73 חברות חדשות המתמחות ומתמקדות בבינה מלאכותית לעומת 28 בשנת 2021.

פורום תל"ם מסר בתשובתו למשרד מבקר המדינה ביולי 2024 כי קיימים כמה פרסומים המונים את ישראל בעשירייה הראשונה של מדינות העולם ואף בפרקים מסוימים בחמישייה הראשונה.

²⁶ <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2000-2023-en-main-report-global-innovation-index-2023-16th-edition.pdf>

²⁷ <https://aiindex.stanford.edu/report> - Stanford AI INDEX



לדוגמה מדד Stanford מאפריל 2024, מדרג את ישראל ראשונה בעולם בצפיפות ההון האנושי בבינה מלאכותית, רביעית במספר חברות הבינה המלאכותית אשר הוקמו בה בשנים 2013 - 2023, רביעית בהשקעות הפרטיות בתחום באותה התקופה, ורביעית (עם קנדה) במספר המודלים "המשמעותיים" אשר פורסמו על ידי חוקרים הפעילים בה.

יצוין כי על פי מדד Stanford לשנת 2024, ישראל אכן דורגה בשנת 2023 במקום הראשון בדירוג הבין-לאומי מבחינת צפיפות ההון האנושי בתחום הבינה המלאכותית, אך בד בבד נרשמה בשנה זו לפי המדד הגירה שלילית של מומחים בתחום, זאת לאחר גידול והגירה חיובית בשנים 2019 - 2022.

משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה מסר בתשובתו באוגוסט 2024 כי הירידה במדד בכלל וברכיב המחקר בפרט לא נעלמה מעיני המשרד. המשרד הוסיף כי בימים אלו הוא עורך מיפוי מקיף של רכיבי המדד, ובסיומו יוכל להצביע על מגמות ועל אינדיקטורים הדורשים שיפור. עוד ציין המשרד כי בד בבד התקיימו שיחות עם צוות המדד הבריטי כדי להבין טוב יותר את המדד ולהנגיש להם מידע שייתכן כי אינם מודעים אליו.

יוצא אפוא כי מדינת ישראל אומנם מדורגת אומנם בדירוג גבוה במדדים הבין-לאומיים השונים הנוגעים לתחום הבינה המלאכותית, ועם זאת הירידה במדדים האמורים בשנים האחרונות ובדירוגה של ישראל בתחומי התשתיות, הסביבה התפעולית, האסטרטגיה והמוכנות ממשלתית היא בבחינת תמרור אזהרה המחייב הערכת מצב של הממשלה בנוגע לתוכניות הקיימות, ליישומן וליכולתן לחולל שינוי בנתונים האמורים. כמו כן יש לתת את הדעת על כך כי ללא תוכנית לאומית ופעילות ממשלתית רחבה ואינטנסיבית בהתייחס להיבטים שונים אשר תבטיח השקעה וצמיחה בתחומי המחקר, התשתית וכוח האדם, המדינה לא תמצה את מלוא התרומה האפשרית של תחום זה לכלכלה, לביטחון ולחוסן הלאומי, ומגמת ההיחלשות של ישראל יחסית לשאר מדינות העולם עלולה להימשך.

לנוכח המרוץ הגלובלי לעליונות טכנולוגית בעידן המידע בכלל והבינה המלאכותית בפרט, ולנוכח דירוגה הנוכחי של ישראל בתחום זה ומגמת הירידה בדירוג בשנים 2019 - 2023, בחן משרד מבקר המדינה את פעולות הממשלה ומשרדי הממשלה להבניית אסטרטגיה ותוכנית לאומית בתחום זה. במסגרת זו נבחן קיום של מהלך מדינתי כולל בתחום מתפתח זה ומידת היישום של מיזמים ותוכניות שונות שגובשו בתחום בשנים 2018 - 2023, להלן יפורטו הממצאים שעלו בביקורת בעניין זה. בסופו של דבר, הממצאים מלמדים שלא מנוהל מהלך מדינתי כולל שנותן את המענה הנדרש לקידום תחום מתפתח זה. מהלך כזה מחייב תוכנית לאומית-אסטרטגית מאושרת בראייה צופה פני עתיד ותוכניות יישום מפורטות תוך הפעלת מנגנוני בקרה. פער זה מתחדד לנוכח הצורך בקידום פעילותה ובפיתוח יכולותיה של מדינת ישראל בתחום זה, שנועדו להעצים החוסן המדעי-טכנולוגי כמרכיב בביטחון הלאומי של ישראל. להלן יפורטו הממצאים שעלו בביקורת לגבי פעולות הממשלה בתחום הבינה המלאכותית בשנים 2018 - 2023.

פעולות הממשלה ומשרדי הממשלה לקידום תוכנית לאומית לבינה מלאכותית

"המיזם הלאומי" למערכות נבונות

בהמשך לדיון שנערך בפברואר 2018 בראשות ראש הממשלה, בריכוז המל"ל ובהשתתפות גורמים בכירים באוניברסיטאות ובגופים הטכנולוגיים במערכת הביטחון, במאי 2018 מינה ראש המל"ל, בהתאם להחלטת ראש הממשלה, את פרופ' יצחק בן ישראל ופרופ' אביתר בן מתניה לראשי "המיזם הלאומי" לגיבוש תוכנית לאומית אסטרטגית להעצמת החוסן המדעי-טכנולוגי כמרכיב מרכזי בביטחון הלאומי של ישראל. ראש המל"ל קבע כי סיכום העבודה, לרבות הצעה לתוכנית לאומית למימוש מטרות המיזם כבסיס להחלטת ממשלה בנושא, יוגש לראש הממשלה.



בספטמבר 2020, בעת פרסום דוח המיזם לציבור, ציינו ראשי המיזם לראש הממשלה כי לעמדתם השקעה אסטרטגית, בין היתר בתשתיות בינה מלאכותית, תוכל לכוון נקודת זינוק לבניית עוצמה מהמובילות בעולם לטובת הביטחון, הכלכלה ושיפור החיים במדינה. עוד ציינו כי הפרסום התעכב בגלל מערכת הבחירות הממושכת שבמהלכה לא יכלה הממשלה להקצות תקציב לנושאים חדשים, ובגלל משבר הקורונה.

חזון המיזם היה להעצים את חוסנה של ישראל כמעצמה מדעית-טכנולוגית בראיית הביטחון הלאומי, הכלכלי והחברתי; להבטיח את עתידה וחוסנה הלאומי של מדינת ישראל כחברה בטוחה, פתוחה, דמוקרטית ומבוססת ידע - כל זאת במטרה להציב את ישראל בחמישייה המובילה של מדינות העולם בתחומי הליבה הטכנולוגיים בתוך חמש שנים.

התובנה המרכזית של "המיזם הלאומי" הייתה שתחום הבינה המלאכותית והטכנולוגיות הכרוכות בו הם תשתית קריטית לעתיד מדינת ישראל - לביטחונה, לחוסנה הטכנולוגי, לכלכלתה ולרווחת אוכלוסייתה. ראשי "המיזם הלאומי" גרסו כי הובלה של ישראל בתחום הבינה המלאכותית היא תנאי ובסיס להובלה של מגזר ההיי-טק במדינה ולשימורו. בדוח המיזם הודגש כאמור כי הצבתה של מדינת ישראל כמובילה עולמית בתחום תוכל להתממש רק אם ממשלת ישראל תגדיר אותו כתחום עיקרי וקריטי לעתיד המדינה.

במיזם הלאומי הוצגה תוכנית תקציבית עקרונית בסך 10 מיליארד ש"ח לשנים 2021 - 2025, שני מיליארד ש"ח לכל שנה. הוצע כי תקציב זה יבוסס על הפניה של כמיליארד ש"ח בשנה מתוך תקציב המחקר והפיתוח (להלן - מו"פ) הממשלתי-אזרחי הקיים (העומד על כ-10 מיליארד ש"ח בשנה) ועל תוספת תקציבית של מיליארד ש"ח בשנה. על-מנת ליצור מהפכה של ממש בהיי-טק הישראלי, ובמיוחד במגזרים השונים במשק, בדוח המיזם הומלץ להטות כ-20% מתקציבי הממשלה למו"פ אזרחי לתחום הבינה המלאכותית. לעמדת ראשי המיזם, הטיית 10% מתקציב המו"פ הקיים ותוספת של כ-10% חדשים הם מינונים נכונים ליצירת התשתיות החיוניות בכלל המשק, שימנפו את תקציבי המגזר העסקי באופן שיביא לשינוי מהפכני במציאות. כמו כן הומלץ כי תקציבי המו"פ ינוהלו על ידי הגופים המקצים כיום את תקציבי המו"פ האזרחי (ות"ת, רשות החדשנות, משרד מדע) באופן יחסי לחלקם ובתיאום עם מינהלה לאומית ייעודית שתקום במשרד ראש הממשלה. מינהלה זו תוביל ותנהל את התוכנית הלאומית, לרבות - ניהול תקציבי; גיבוש מדיניות ממשלתית מתואכללת; והקמה, הובלה ותכלול של קשרים בין-לאומיים בנושא.

המלצות "המיזם הלאומי" היו, בין היתר, להקים תוכנית לאומית ליצירת "אקו-סיסטם" (מערכת גומלין) שלם ובר-קיימא למערכות נבונות, תוכנית שתהיה מושתתת על שלושה צירים: (א) **ציר תשתיות קריטיות**: אשר יתמקד בתשתיות הבסיסיות החיוניות לפיתוח תחום המערכות הנבונות בישראל; (ב) **ציר תשתיות מאפשרות**: אשר יתמקד בתנאים שיאפשרו פעילות מיטבית על גבי התשתיות, ובהם הגנת סייבר למערכות הנבונות ויצירת סביבה אתית ורגולטיבית נאותה המעודדת את החדשנות ואת ההתפתחות הטכנולוגית; (ג) **ציר של פרויקטים לאומיים מבוססי בינה מלאכותית**: אשר יתמקד בצעדים שיש לנקוט בכל מגזר כדי לקדם אותו באמצעות הטמעת מערכות נבונות בתוכו. פרויקטים אלו ישמשו זרז להתגבשות אקו-סיסטם שלם סביבם שיוביל לפיתוח טכנולוגיות חדשות.



תרשים 7: המלצות "המיזם הלאומי" לתוכנית לאומית לקידום תחום הבינה המלאכותית בחלוקה לשלושה צירים



על פי נתוני דוח "המיזם הלאומי", בעיבוד משרד מבקר המדינה.

"המיזם הלאומי" הוקם במינוי המל"ל על פי החלטת ראש הממשלה. טיוטת דוח המיזם הוצגה לראש הממשלה במאי 2019, וטיוטה סופית הוצגה לראש המל"ל בדצמבר אותה שנה. לאור חילופי הממשלות בשנים אלו, הדוח הסופי נשלח לכלל משרדי הממשלה ופורסם לציבור בספטמבר 2020. הדוח כלל תוכנית מקיפה להבניית מענה לאומי אסטרטגי לתחום הבינה המלאכותית ולפרויקטים ממשלתיים בהיקף כספי של 10 מיליארד ש"ח. בדוח נקבע, על סמך חוות דעתם של מאות מומחי ידע שפעלו בהתנדבות במשך כשנתיים, כי קידום תחום הבינה המלאכותית חיוני לחוסנה של ישראל בתחומים קריטיים (מדע, כלכלה, ביטחון, בריאות ועוד).

ממסמכי המל"ל עולה כי לאור בעיות משפטיות באישור "מועמדים רבים" לביצוע המיזם, הוחלט במל"ל במאי 2019 בהנחיית הייעוץ המשפטי במשרד ראש הממשלה כי עבודת המיזם אינה יכולה להיות תחת חסות משרד ראש הממשלה. עם זאת על מנת שלא להוריד את העבודה לטמיון הוחלט כי (א) המיזם יושלם כמיזם פרטי/אקדמי ובסיומו יוצגו הממצאים לראש הממשלה ולראש המל"ל כהמלצות פרטיות בלתי מחייבות (ב) ראש הממשלה יטיל על המל"ל ללבן ולעבד את התוצר שיוגש, בשים לב להסתייגות ולהנחיות המשפטיות. (ג) בתום עבודת המטה ושקלול כלל היבטים במל"ל, יגובשו ההמלצות לכדי הצעת החלטה שתבוא לדין בממשלה/קבינט.

בביקורת נמצא כי על אף הסיכום האמור המלצות המיזם לא הוגשו לממשלה ולא נדונו בה וכן לא נדונו בשום פורום ממשלתי כלשהו שמוסמך לקבל החלטות בנושא, וממילא הן גם לא תוקצבו ולא הבשילו לכדי מימוש.

משעה שראש הממשלה, הממשלה או כל גורם ממשלתי אחר הטילו על גורמים מקצועיים לקיים עבודת מטה ולהניח דוח המתבסס על המלצותיהם של 14 צוותים מקצועיים ומאות מומחי ידע, שאמור לשמש בסיס לקבלת החלטה אופרטיבית בנושא מסוים, הרי שלאחר השלמת עבודת הצוות והנחת הדוח המסכם את עבודתם היה על ראש המל"ל לפעול להשלמת ההליך עד לדין של הממשלה בהמלצות, אולם הדבר לא קרה. אי העברת מסקנות דוח "המיזם הלאומי", אשר ישב על המדוכה במשך שנתיים לממשלה, מטעמים מינהליים אשר אינם נוגעים לתוכן עבודת המיזם פגעה ביכולתה של הממשלה להפיק את התועלת המירבית מתוצרי עבודתם של מאות מומחי ידע מהשורה הראשונה אשר מונו על פי החלטת ראש הממשלה.



בתשובתו מיולי 2024 מסר המל"ל למשרד מבקר המדינה כי המתווה לפתרון לבעיות המשפטיות שנוצרו כלל הקמת צוות בין-משרדי בראשות המל"ל. אף כי בפועל הצוות לא הוקם המל"ל קיים עבודת מטה בנדון. המל"ל הוסיף כי כשנתיים לאחר גיבוש הסיכום האמור הציע ראש המל"ל לשרת החדשנות, המדע והטכנולוגיה, להגיש לממשלה הצעת מחליטים אשר תסמך את השרה לגבש תוכנית בראייה לאומית מתכללת ולהגיש לממשלה, והצעה זו אושרה בהחלטת הממשלה 212 באוגוסט 2021.

בתגובתו מסר פורום תל"ם כי במסגרת יישום הפעילות שאושרו בממשלה, המלצות דוח "המיזם הלאומי" נבחנות באופן רציף בראי ההתפתחות בישראל ובעולם, וכי רובם המכריע של הרעיונות אשר הועלו בו נכללים בפעילות אלו וזוכים להיות מקודמים.

היה על המל"ל לבחון את עבודת "המיזם הלאומי" בסמוך לאחר השלמתה ולהביא את הפעולות הנדרשות למימוש המלצותיו לבחינה של הגורם המוסמך. כמו כן, בהתאם לסיכום עם היועצת המשפטית למשרד רה"ם, היה על המל"ל להקים את הצוות הבין-משרדי ולהגיש את המלצותיו לראש הממשלה ולממשלה בסמוך להשלמת עבודת "המיזם הלאומי" ולא רק כשנה וחצי לאחר מכן.

ועדת בינה מלאכותית ומדע הנתונים (ועדת תל"ם)

בפברואר 2020, מינה כאמור יושב ראש תל"ם ועדת בדיקה מקצועית בראשות ד"ר ארנה ברי לבחינת הצורך בהתערבות ממשלתית לשם האצת התפתחות תחום הבינה המלאכותית ומדע הנתונים. הוועדה הונחתה בכתב המינוי להתמקד בהיבטי הון אנושי, תשתיות פיזיות, הנגשת מאגרי מידע והעברת הידע מהאקדמיה לתעשייה. דוח הוועדה פורסם בדצמבר 2020. בעקבות חפיפה אפשרית בין ועדת תל"ם לתת-ועדה של "המיזם הלאומי" הוחלט כי יו"ר ועדת תל"ם תעמוד במקביל גם בראש תת-הוועדה בנושא כוח מחשוב וקוונטים של "המיזם הלאומי".

ועדת תל"ם, אשר פרסמה את המלצותיה כאמור בדצמבר 2020, עסקה בין היתר בבחינת היבטי הון אנושי הנדרש לקידום תחום הבינה המלאכותית, תשתיות פיזיות, הנגשת מאגרי מידע והעברת הידע מהאקדמיה לתעשייה. הדברים נעשו תוך התבססות, בין היתר, על התוכניות הקיימות והמתוכננות ברשויות המחקר ובמשרדי הממשלה הרלוונטיים. הוועדה סקרה תוכניות ומודלים מקבילים במדינות אחרות, ובחנה אפשרויות לקיום שיתופי פעולה. כן גיבשה הוועדה המלצות ואבני דרך לפיתוח תשתיות המחקר האקדמי והיישומי בתחום הבינה המלאכותית ומדע הנתונים, והמלצות להגדרה של אסדרה (רגולציה) אשר תאפשר הנגשה של מאגרי מידע קיימים ועתידיים.

עבודת הוועדה נעשתה מתוך תפיסה כוללת של צורכי האקדמיה, התעשייה הקיימת והעתידיה ומערכת הביטחון, בראייה רחבה - מעבר לתשתיות הפיזיות, במטרה למצב את ישראל למול התוכניות במדינות אחרות.

ועדת תל"ם הצביעה במסקנותיה על פער כמותי של ההון האנושי בתחום הבינה המלאכותית, אשר מתחיל באקדמיה ומשליך על התעשייה ועל מערכת הביטחון. הוועדה זיהתה פער ניכר גם בנושא תשתיות חישוב מרכזיות, אשר פוגע ביכולת להכשיר ולאמן את ההון האנושי בתחומים אלו. הוועדה קבעה כי בהיעדר יד מכוונת ואסדרה מאפשרת אין לעוסקים בתחום בישראל נגישות מספקת לנתונים.

הוועדה קבעה כי קיים צורך קריטי בייזום תוכנית לאומית שתתווה פתרון מערכתי לקידום המחקר והפיתוח בתחום הבינה המלאכותית ומדע הנתונים, שכן קיומה של תוכנית כזו חיוני לחוסנה של מדינת ישראל ועתיד לתרום להעמקת המחקר האקדמי, להרחבת הבסיס התעשייתי, ליצירת הזדמנויות כלכליות משמעותיות ולקידום דרמטי של היכולות הביטחוניות הישראליות.

הוועדה המליצה על תוכנית מפורטת, אשר כללה התייחסות לארבעה היבטים: תשתיות, הון אנושי, אסדרה ונגישות לנתונים, והדגישה כי נדרשת תוכנית לאומית הנתמכת ומנוהלת בשיתוף



תל"ם וממשלת ישראל. במסגרת המלצותיה כללה הוועדה תכנון תקציבי מפורט למימוש המתווה, בהנחה שהפעילות תתחיל בשנת 2021. הוועדה המליצה על הקצאת תקציב כולל, בפריסה לחמש שנים, בסכום של 5.26 מיליארד ש"ח, בחלוקה הזו: כ-1.15 מיליארד ש"ח לאקדמיה; כ-1.09 מיליארד ש"ח לפעילות תעשייתית; כ-1.08 מיליארד ש"ח למערכת הביטחון; כ-1.9 מיליארד ש"ח להקמת תשתיות, מהם 1.08 מיליארד ש"ח למחשב-העל²⁸ וכ-0.86 מיליארד ש"ח לשירותי ענן. המלצות ועדת תל"ם הובאו בפני פורום תל"ם ואושרו על ידו בדצמבר 2020.

יצוין כי המלצות ועדת תל"ם כללו התייחסות רק לחלק מההיבטים אשר נדונו והומלצו במיזם הלאומי. כך לדוגמה הוועדה לא עסקה בקידום אוריינות הנתונים בחינוך, קידום פרויקטים לאומיים שמטרתם שיפור השירות לאזרח ובמנגנון הניהולי הנדרש לקידום הטכנולוגיה. בעניין זה ציינו ראשי "המיזם הלאומי" במסגרת דוח המיזם והמכתב הנלווה ששלחו לראש הממשלה, כי פורום תל"ם עוסק בתשתיות לאומיות למחקר המהוות רק פן אחד מתוך המכלול הנדרש לבניית העוצמה בהשגת המטרות שהציב "המיזם הלאומי", וכי לא ניתן לראות בדוח ועדת תל"ם כמקיף את המכלול כולו.

בתשובתו מסר המל"ל כי בינואר 2020 הבהיר פורום תל"ם כי בכוונת החברים בו להכין תוכנית אלטרנטיבית לתוכנית "המיזם הלאומי", וכי תוכנית זו תתמקד בנושאים שבהם נדרשת התערבות ממשלתית, כל זאת כדי להגיש לממשלה תוכנית אחרת, ממוקדת ובת יישום. המל"ל הוסיף כי החלטת הממשלה 212 מאוגוסט 2021 התבססה בין היתר על המלצות ועדת תל"ם.

ועדת תל"ם עמדה על ההכרח שבאישור תוכנית לאומית מערכתית לתחום הבינה המלאכותית. משכך, במרכז המלצותיה מדצמבר 2020 הייתה תוכנית מפורטת לחמש שנים בסכום של חמישה מיליארד ש"ח, שתכליתה האצת התפתחות תחום הבינה המלאכותית באמצעות שורה של פעולות בהיבטים של תשתיות, הון אנושי, רגולציה ונגישות לנתונים. המלצות הוועדה הוגשו לפורום תל"ם.

נמצא כי בדומה להמלצות "המיזם הלאומי", שנועדו לשמש בסיס להחלטת ממשלה בנושא, גם תוכנית זו, אשר גובשה והושלמה בדצמבר 2020 כבסיס להחלטת ממשלה, לא נדונה בממשלה במתכונתה המלאה אלא במתכונת מצומצמת במסגרת שתי פעימות כפי שיפורט בהמשך, ולפיכך גם לא אושרה כתוכנית אב אסטרטגית לאומית כוללת לתחום הבינה המלאכותית ולא תוקצבה בראייה פרויקטלית ארוכת טווח.

בתשובתו מסר פורום תל"ם כי כדי לגבש תוכנית לאומית, הוא הקים ועדה שנועדה לבחון אם אכן יש מקום לגיבוש תוכנית כזו בנושא הבינה המלאכותית. משעה שהוועדה המליצה כי יש מקום לכך, פורום תל"ם נדרש לאמץ את ההמלצות, ובהתאם לכך הגופים החברים בפורום תל"ם תיקצבו את פעילות התוכנית. הפורום הביא את הדברים לאישור הממשלה במסגרת דיוני התקציב. התוכנית תוקצבה לשלוש שנים ועתידה להיות מתוקצבת לשלוש שנים נוספות במסגרת הפעימה השנייה ואף בפעימות נוספות.

בתשובתו מסר המל"ל כי המלצותיו מיולי 2021 התבססו על דוח "המיזם הלאומי" ודוח ועדת תל"ם, הוגשו לראש המל"ל וכי הוא קיבל אותן ופעל לפיהן. לעמדת המל"ל לא הייתה סיבה להציג את דוח ועדת תל"ם בממשלה.

התוכנית הלאומית לבינה מלאכותית של משרד החדשנות המדע והטכנולוגיה

במאי 2021, לאחר שקיבל לידי דוחות והמלצות "המיזם הלאומי" וועדת תל"ם, סיכם המל"ל עבודת מטה שביצע לקידום הבינה המלאכותית בישראל כבסיס להצגת תוכנית לאומית לממשלה. בהמלצותיו קבע המל"ל כי נדרש למנות משרד ממשלתי מוביל שיתכלל את תחום הבינה המלאכותית, יקבל את הסמכות וישא באחריות לגיבוש התוכנית ומימונה. המשרד שיקבע יהיה



אחראי ללמוד את ההמלצות של שני הדוחות ולפעול על מנת לממש את אלו שניתן בהתחשב בחשיבותן והיכולת המקצועית. כמו כן, על מנת שהנושא יוגדר כתוכנית לאומית יש צורך לפעול לאישור הצעת מחליטים שתתבסס על עיקרי המלצות המל"ל ותנוסח בתיאום עם המשרד הממשלתי המוביל. המל"ל המליץ כי משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה יקבע כמוביל תחום הבינה המלאכותית ברמה הלאומית, מאחר והיכולות המדעיות של מדינת ישראל הן החזקה העיקרית שלה בתחום הבינה המלאכותית ולכן משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה הוא הבחירה הטבעית להובלת הנושא.

ביוני 2021, במסגרת פגישה שנערכה בין ראש המל"ל לשרת החדשנות, המדע והטכנולוגיה דאז, ציינה השרה כי היא רואה את תחום הבינה המלאכותית כחלק מהותי של עיסוק משרדה וביקשה להוביל את הנושא בראייה לאומית. ראש המל"ל סיכם כי (א) החזון להציב את מדינת ישראל בחמישייה המובילה בעולם בתחום הבינה המלאכותית, וכי הצטיינות בתחום זה תשפיע מהותית על הכלכלה, הביטחון, היחסים המדיניים והחוסן הלאומי של מדינת ישראל. (ב) העבודות שנכתבו בתחום הבינה המלאכותית על ידי צוות מומחים גדול ורחב מהוות בסיס טוב לתכנון, אך מכיוון שאין מדובר בצוות רשמי, נדרש הליך של בחינה ועיבוד מקצועי של המלצותיו על ידי גורם ממשלתי מוסמך. (ג) ההחלטה בעניין הובלת הנושא בראייה הלאומית צריכה להתקבל על ידי ראש הממשלה. יש אפשרות להעבירו לניהול משרד ממשלתי או להקים מינהלה ייעודית להובלת הנושא במשרד ראש הממשלה. (ד) ראש המל"ל הציע לשרה כי תפנה לראש הממשלה ותציע לו להגיש הצעת מחליטים אשר תסמיך את שרת החדשנות, המדע והטכנולוגיה לבחון את דוח "המיזם הלאומי" ואת דו"ח פורום תל"ם ולהציג לממשלה את תוכניתה בראייה לאומית מתכללת. (ה) הצוות במל"ל יסייע לקידום הנושא ככל שנדרש.

באוגוסט 2021, במסגרת החלטת הממשלה 212, החליטה הממשלה להטיל על שרת החדשנות, המדע והטכנולוגיה דאז להוביל את מדיניות הממשלה בתחום הבינה המלאכותית בנושאי אסדרה, מדיניות מידע ונתונים, אתיקה, שיתוף פעולה בין-לאומי אזרחי והטמעה במגזר הציבורי האזרחי ונושאים נוספים ככל שיוסכמו. כמו כן החליטה הממשלה כי שרת החדשנות, המדע והטכנולוגיה תגבש תוכנית לאומית בהתאם, תוך התחשבות בעקרונות משפטיים ואתיים מקובלים בעולם. במסגרת זו הוחלט להקים צוות בראשות מנכ"לית משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה, ובהשתתפות כלל הגורמים הרלוונטיים, לרבות משרד ראש הממשלה, משרד הביטחון, משרד האוצר, רשות החדשנות וות"ת. את ריכוז עבודת הצוות הטילה הממשלה על משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה ונקבע כי הצוות יגיש המלצותיו בתוך 180 יום. כמו כן הוחלט כי השרה תדווח לממשלה על המלצות הצוות ותעדכן אותה על ההתקדמות ביישומן אחת לשנה.

בחוות הדעת המשפטית שצורפה להחלטת הממשלה הוסבר כי בהחלטה זו יוטל על שרת החדשנות, המדע והטכנולוגיה להוביל את מדיניות הממשלה בתחום הבינה המלאכותית ולגבש תוכנית לאומית בהתאם.

בדיון במלל בדצמבר 2021 הודגש כי בהתאם להחלטת הממשלה האמורה, האחריות לנושא קידום הבינה המלאכותית תחול על שרת החדשנות, המדע והטכנולוגיה. ראש המל"ל הנחה כי המל"ל ימשיך לעקוב אחר התקדמות הטיפול בהתאם להמלצותיו. במאי 2024 מסר המל"ל למשרד מבקר המדינה כי בדיון בין ראש המל"ל לשרת החדשנות, המדע והטכנולוגיה דאז, סוכם בהסכמת השרה כי משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה יקבל אחריות כוללת לניהול התוכנית הלאומית ולתכלול פעולות הממשלה בנושא ובהתאם לכך ביולי 2022 השיקה שרת החדשנות, המדע והטכנולוגיה את התוכנית הלאומית.

בפברואר 2022 משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה הקים צוות בין-משרדי מקיף שכלל את כל הגופים הרלוונטיים בממשלה ובהם: רשות החדשנות, וות"ת, משרד החוץ, משרד המשפטים, משרד הביטחון ומערך הדיגיטל כדי להכין את התוכנית הלאומית. הצוות קיים דיונים שוטפים ואף הקים צוותי משנה, והם פעלו במשך כארבעה חודשים.



ביוני 2022 ציין ראש המל"ל בדיון עם משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה כי ישראל נמצאת בפיגור ביחס למדינות רבות אחרות והפעילות שמוביל משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה אמורה לשנות מצב זה. ראש המל"ל סיכם כי מנכ"ל משרד ראש הממשלה וראש המל"ל יירתמו לסייע בהקצאת התקציב למשרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה לטובת המשך הובלת הפרויקט וכי יש לתת תעודף תקציבי להקמת תשתיות ולהשקעה בפרויקטים לאומיים. עוד קבע ראש המל"ל כי יש לקיים דיון סטטוס בנושא לפחות אחת לשנה.

בהמשך לעבודת הצוות ביולי 2022 השיקה שרת החדשנות, המדע והטכנולוגיה דאז את התוכנית הלאומית של משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה. התוכנית המפורטת גובשה בשנת 2022 בדיוני הצוות הבין-משרדי ונשלחה בינואר 2023 על ידי משרד החדשנות המדע והטכנולוגיה לשותפים בהכנתו ולגורמים ממשלתיים נוספים. בתוכנית צוין כי היא התבססה על מהלכי חשיבה ותכנון רחבים, שבוצעו בשנים האחרונות, לרבות "המיזם הלאומי" וועדת תל"ם. מהלכים אלו בוצעו תוך שיתוף פעולה נרחב של הממשלה, האקדמיה ותעשיית החדשנות ועל עבודת המטה שבוצעה בעקבותיה.

התוכנית הלאומית של משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה כללה: קידום מחקר, הון אנושי ותשתיות להבטחת המובילות הטכנולוגית של מדינת ישראל, קידום תעשיית החדשנות והטמעת השימוש בבינה מלאכותית בממשלה לשיפור המגזר הציבורי. נוסף על כך הוצגו בתוכנית יעדים כמותיים (מדדי הצלחה) למול כל מטרה.

בתוכנית הלאומית של משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה נקבע כי כדי להוציא את התוכנית לפועל ולעבור מתכנון ליישום, התוכנית תתורגם בחציון הראשון של שנת 2023 לתוכניות פעולה מפורטות הכוללות הגדרה של הגורם הממשלתי האחראי לכל כיוון פעולה, ולוחות זמנים. עוד נקבע כי בחציון השני של שנת 2023 יבצע משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה בקרה חצי שנתית על התקדמות התוכנית הלאומית, בשיתוף פרום תל"ם ומשרדי הממשלה הרלוונטיים. נוסף על אלה נקבע כי לאור ההתפתחות המהירה של תחום הבינה המלאכותית, החל משנת 2024 יוביל משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה בשיתוף כל הגורמים שהיו שותפים להכנת התוכנית הלאומית, מהלך שנתי שיכלול בחינה של מידת העמידה של התוכנית ביעדים שנקבעו בה, ובחינה פרטנית של כיווני הפעולה שהוגדרו בה לרבות עדכונם במידת הצורך. עם סיום עבודת הצוות הבין-משרדי, הודיע שר החדשנות, המדע והטכנולוגיה דאז לממשלה על השלמתה²⁹.

מנכ"לית משרד החדשנות המדע והטכנולוגיה דאז מסרה בתשובתה למשרד מבקר המדינה כי התוכנית הוערכה בהיקף תקציבי של כ-2 מיליארד ש"ח, בשיתוף פעולה עם משרד האוצר, רשות החדשנות וגופים נוספים התוכנית הוצגה למל"ל ולשר האוצר דאז, אך עקב פיזור הכנסת, לא הבשילה לכדי סיכום תקציבי סופי. עוד מסרה המנכ"לית דאז, כי למרות האתגרים התקציביים בתקופה שבין חילופי הממשלות, המשרד לא נותר פסיבי. בוצעו כמה מהלכים משמעותיים, גם אם בהיקף מצומצם, כדי לצמצם את הפער שנוצר. בין היתר, הוקצה תקציב להרחבת ההתקשרות עם חברת ייעוץ מובילה, שתפקידה היה ללוות את המעבר המורכב מתכנון התוכנית ליישומה. כמו כן, הוקצה תקציב של כמיליון ש"ח למינוי יועץ מומחה לגיבוש תוכנית מפורטת להקמת מרכז לאומי לבינה מלאכותית, פרויקט שתוכנן בשיתוף פעולה הדוק עם מפא"ת. מהלך חשוב נוסף היה גיבוש עקרונות מנחים לעבודת ועדת ההיגוי לפרויקטים לאומיים ממשלתיים, תהליך שנעשה בשיתוף פעולה עם רשות החדשנות ומערך הדיגיטל הלאומי. פעולות אלו, גם אם מצומצמות בהיקפן, מדגימות את המחויבות המתמשכת לקידום התחום גם בתקופות של אי-ודאות פוליטית.

בביקורת עלה כי עם חילופי הממשלה ה-36 והקמת הממשלה ה-37 התוכנית הלאומית שגובשה על ידי הצוות הבין משרדי בהובלת משרד החדשנות המדע והטכנולוגיה לא אומצה על ידי המשרד אשר היה אמור להוביל אותה בפועל ולפיכך לא באה לידי מימוש. בספטמבר 2023 מסר משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה כי למדינת ישראל אין תוכנית לאומית רשמית מאושרת, וכי הממשלה בפיגור של עשור ביחס למה שהיה רצוי בתחום הבינה המלאכותית, הן לגבי התקציב והן



לגבי תחומי הפעילות. המשרד ציין כי התוכנית הלאומית שהושקה על ידי שרת החדשנות דאז ביולי 2022 נותרה כמסמך פנימי ולא יושמה.

במרץ 2024 הוסיף המשרד כי יש לו את הפוטנציאל להיות הגורם המוביל את התחום בישראל וכי לעמדתו כל גורם ממשלתי שיהיה מופקד על הטיפול בנושא בכללותו או בחלקו, יהיה צריך לקבל את המשאבים שיאפשרו לו לבצע תפקיד מורכב זה. עוד ציין המשרד כי הוא מקדם רק את התחומים שהוטלו עליו בהחלטת הממשלה - הובלת אתיקה ורגולציה, שיתוף פעולה בין-לאומי, והטמעת טכנולוגיית הבינה מלאכותית בממשלה בשיתוף מערך הדיגיטל הלאומי - ולא את כלל התחומים שפורטו במסמך "התוכנית הלאומית לבינה המלאכותית" מינואר 2023.

משרד האוצר מסר במרץ 2024 למשרד מבקר המדינה כי התוכנית הלאומית לבינה מלאכותית של משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה אינה מוכרת למשרד האוצר.

בהתאם להחלטת הממשלה ולסיכום בין שרת החדשנות, המדע והטכנולוגיה לראש המל"ל, ביולי 2022 גיבש משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה, בהובלת השרה דאז, תוכנית לאומית לבינה מלאכותית. אולם נמצא כי לאחר חילופי הממשלה בינואר 2023, משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה לא פעל כפי שנקבע בהחלטת הממשלה לקידום ולהובלה של תחום הבינה המלאכותית. עוד נמצא כי התוכנית שהשיק המשרד, בראשות השרה דאז, לא עלתה לאחר הקמת הממשלה ה-37 על מסילת יישום ממשית ולפיכך אף לא באה לכדי מימוש וממילא לא קודמו אבני הדרך שנקבעו בתוכנית. נמצא כי מאז חילופי הממשלה המשרד צמצם את פעילותו לתחומים ספציפיים בתחום הבינה המלאכותית בישראל ולא הוביל את קידום התחום ברמה הלאומית.

יצוין כי על פי מדד Stanford לשנת 2024, מדינות בעולם (כדוגמת קנדה, סין ופינלנד) החלו כבר בשנת 2017 בהכנת תוכניות אסטרטגיות לתחום הבינה המלאכותית. המדד מציין כי בשנים 2017 - 2022 פרסמו 68 מדינות ברחבי העולם אסטרטגיה לאומית בתחום. עוד עולה מהמדד כי בישראל הוכנה אסטרטגיה לתחום הבינה המלאכותית בשנת 2023, אולם היא לא פורסמה.



מהאמור עולה כי שש שנים לאחר שהתקבלה החלטת ראש הממשלה לקדם את תחום הבינה המלאכותית ולהגישה כתוכנית לאישור הממשלה עדיין לא אושרה בממשלה תוכנית לאומית כוללת לקידום התחום, למעט שתי פעימות מתוך תוכנית תל"ם כמפורט בהמשך, וכי התוכנית הלאומית שהשיקה שרת החדשנות, המדע והטכנולוגיה דאז ביולי 2022 נותרה "אות מתה" מאחר שלא יושמה לאחר חילופי הממשלות. נכון למועד הביקורת, הצורך בכך שהטיפול הממשלתי בנושא הבינה המלאכותית יובל על ידי גורם ממשלתי מתכלל שנושא באחריות כוללת ליישום התוכנית הממשלתית מודגש ביתר שאת לנוכח שורה של סיבות: חשיבות תחום זה לכלכלת המדינה ולחוסנה; ריבוי משרדי הממשלה והגופים הציבוריים הפועלים לקידום טכנולוגיית הבינה המלאכותית ולהטמעתה במגזר הממשלתי; חשיבות מיצובה של ישראל כמובילה עולמית במהפכה טכנולוגית זו; הסמכות שניתנה למשרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה בהחלטת הממשלה להוביל את הטיפול הממשלתי בנושא. בפועל, נכון למועד הביקורת, לא היה גורם ממשלתי מתכלל הנושא באחריות כוללת שאמון על גיבוש הובלת תוכנית לאומית, על איגום תקציבים ועל בקרה ופיקוח על היישום וההתקדמות של התוכנית.

משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה מסר בתשובתו מאוגוסט 2024, כי פעל לשם גיבוש תוכנית לאומית בתחום הבינה המלאכותית, וזאת במסגרת הצוות הבין-משרדי שנקבע בהחלטת הממשלה 212. עם זאת, לא התקבלה החלטה של הצוות הבין-משרדי בדבר אישור התוכנית הלאומית, וזאת, בין היתר, בכל הנוגע לאבני הדרך וללוחות הזמנים הקבועים בתוכנית, והמסמך שהופץ בינואר 2023 לא שיקף תוכנית מאושרת וסופית שניתן לעבור לשלב יישומה. עם זאת ציין כי במהלך החודשים האחרונים שב המשרד לעסוק בקידום תוכנית אסטרטגית ואף התקיימו כמה דיונים בנושא בראשות שרת החדשנות, המדע והטכנולוגיה, ובהם הנחתה השרה את גורמי המקצוע, להגיש תוכנית אסטרטגית לקידום תחום הבינה המלאכותית בישראל בראייה לאומית כוללת,



אשר תעסוק בהיבטים נוספים ורחבים מעבר להיבטי תשתיות ומחקר ופיתוח שעמדו במוקד התוכניות שיושמו עד כה. המשרד הוסיף כי הוא מחויב להשלים את התוכנית הלאומית, לתקצבה כנדרש ולפעול לפיה, ואף הקים אגף בינה מלאכותית אשר נמצא בשלבי גיוס כוח אדם מיומן.

שרת החדשנות, המדע והטכנולוגיה דאז מסרה בתשובתה מאוגוסט 2024 כי את תחום הבינה המלאכותית נדרש לקדם בהתאם למדיניות ממשלתית מובהקת, וכי בהחלטת ממשלה 212 נקבע גורם כזה. הדברים נכונים ביתר שאת בימים אלה, שבהם מהפכת הבינה המלאכותית הפכה משמעותית וקצב ההתפתחויות מאז הואץ. בין מדינות העולם מתקיים מירוץ בתחום זה, ומי שמוביל את המדיניות בתחום רגיש זה בעולם כולו הוא הדרג המיניסטרילי ברמה הגבוהה ביותר.

בתשובתו ציין המל"ל כי הוא מקיים דיון שנתי לבחינת סטטוס התקדמות התוכנית הלאומית לבינה מלאכותית. הדיונים מתקיימים לאחר הנחיית ראש המל"ל ומטרתם לבצע מעקב לבחינת סטטוס ההתקדמות בנושא. אם על בסיס ממצאי המל"ל יראה ראש המל"ל לנכון לתת לראש הממשלה המלצות בנוגע לטיפול הלאומי בתחום הבינה המלאכותית, כך יעשה.

רשות החדשנות מסרה בתשובתה המשלימה באוקטובר 2024 כי בתקופת הממשלה ה-36 אכן התקיימה עבודה במסגרת צוות בין-משרדי לגיבוש מסמך "תוכנית לאומית". עם זאת, ניסוח המסמך, גיבושו ואישורו לא הושלמו לפני מועד חילופי הממשלות. טיוטת המסמך לא זכתה למעמד מחייב, בין היתר בעקבות מחלוקות מהותיות בין השותפים בצוות לגבי חלק מהמטרות, היעדים, דרכי הפעולה והמקורות התקציביים הנדרשים. הטיוטה הכילה מספר רב של המלצות ומדדים אשר לא היו מוסכמים על הגופים האמונים בחוק על ביצוען. הרשות הוסיפה כי עם השלמת העבודה המקצועית הנדרשת זכו פרקים רבים מתוך הטיוטה להיכלל בפעילה השנייה של התוכנית הלאומית.

יו"ר "המיזם הלאומי" מסר לביקורת באפריל 2024, כי לאור ריבוי הגופים הממשלתיים המעורבים בקידום טכנולוגיית הבינה המלאכותית, קיימת חשיבות להקמת מטה לאומי ייעודי, לתכלול קידום תחום הבינה המלאכותית, שכן התחום נוגע לגורמים רבים בממשלה, ומטה כאמור יוכל לתכלול ולשלב את כל הפעילות הרב תחומית שהתוכנית הנדרשת חייבת לכלול, לרבות בהיבטי התקציב. עוד מסר יו"ר המיזם כי בניגוד למעצמות הגדולות ולמדינות מתקדמות אחרות בתחום, לישראל אין עדיין תוכנית לאומית אסטרטגית, מה שמעכב ומאט את ההתקדמות הפיתוח, ההטמעה והשימוש בעיקר במגזר הממשלתי. לעמדתו, גודלה הקטן של מדינת ישראל מהווה יתרון למול המעצמות הגדולות ביכולת להניע תהליכים באופן מהיר יחסית ועלינו להשתמש ביתרון זה. יו"ר המיזם ציין כי כארבע שנים אחרי פרסום ההמלצות, נראה שהן בעינן עומדות: אומנם הדרוג של ישראל בתחום הבינה המלאכותית נסוג לאחור, (בגלל העיכוב בישראל, ובגלל ההכרה הבין-לאומית הגוברת והולכת בעולם כולו) והגיע לחצי השני של העשיריה הראשונה, אולם עדיין לא מאוחר להתניע את המהלך ולהציב אותנו בין 3 - 5 המדינות הראשונות בעולם. לשם כך יש להקים מינהלה במשרד ראש הממשלה, ולהקנות לה שיניים בדמות כחצי מהתקציב הנדרש בדוח המיזם.

יו"ר ועדת תל"ם מסרה לביקורת במרץ 2024 כי למעלה משלוש שנים אחרי פרסום המלצות הוועדה, הממשלה "כמעט ולא התקדמה בתחום הבינה המלאכותית - היקף המימוש ולוחות הזמנים לא עומדים בשום אמת מידה ומדינת ישראל בפיגור משמעותי ביחס להתקדמות בעולם".

אגף התקציבים במשרד האוצר מסר לביקורת במרץ 2024 כי הקושי במימוש התוכנית הוא קצב הביצוע ולא היקף התקציב שאושר לתוכנית.

על משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה לפעול בהתאם להחלטת הממשלה ולסיכום של השרה דאז עם המל"ל ולהוביל את מדיניות הממשלה בתחום הבינה המלאכותית. במסגרת זו עליו להשלים את גיבוש התוכנית האסטרטגית הלאומית שהחל בהכנתה עוד בשנת 2022. על תוכנית זו לכלול, בין היתר: חזון, אבני דרך, תוכנית פעולה מפורטת הכוללת הגדרה של הגורם הממשלתי האחראי לכל כיוון פעולה, לוחות זמנים למימושה ותוכנית תקציבית התואמת לתוכנית שתקבע. כמו כן עליו לקבוע מתווה לבחינה עיתית של מידת העמידה של המדינה ביעדים שנקבעו



בתוכנית, וכן מתווה לבחינה פרטנית של כיווני הפעולה שהוגדרו בה, לרבות עדכונים במידת הצורך.

משרד החדשנות מסר בתשובתו המשלימה מאוקטובר 2024 כי הוא משקיע מאמצים ומשאבים רבים בהובלת התחום, בשיתוף פורום תל"ם, הן באמצעות האגף לבינה מלאכותית, והן באמצעות מיקוד משימות כלל אגפי המשרד. עוד מסר כי הוא הציב תחום זה בראש סדר העדיפויות הארגוני והתקציבי וקידם מהלכים מרכזיים ומשמעותיים גם בתקופה מאתגרת במישור הלאומי, תוך שימור דירוגה של ישראל בעשירייה הראשונה בכל המדדים המובילים בעולם. המשרד ציין כי במהלך החודשים האחרונים, בהובלת השרה גילה גמליאל והאגף לבינה מלאכותית, הוא עוסק במרץ בגיבוש תוכנית לאומית לבינה מלאכותית, בשים לב להתפתחויות הטכנולוגיות והבין-לאומיות בתחום. התוכנית המעודכנת, לפי דרישת ועדת השרים לחדשנות, מדע וטכנולוגיה, תכלול את מרכיבי תוכנית תל"ם לבינה מלאכותית על שתי פעימותיה - תוך הוספת מטרות ומדדים שלא היו בה קודם לכן; וכן היא תכלול מרכיבים לאומיים נוספים שלא הופיעו בתוכניות קודמות, כגון היערכות שוק התעסוקה לכניסת הבינה המלאכותית, חיזוק אוריינות הציבור ומהלכים רוחביים לתועלת הציבור. התוכנית האמורה תועבר בקרוב לאישור ועדת השרים לחדשנות, מדע וטכנולוגיה ולכלל השותפים, מתוך מטרה להביא לפרסומה במהלך המחצית הראשונה של שנת 2025.

בעת הזו נדרש ממשרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה לממש את אחריותו ובאופן זה תקיים החלטת הממשלה כלשוונה. הובלה ברורה של תוכנית לאומית משמעותית הכרחית לשמירה על יכולותיה הטכנולוגיות ועל יתרונה היחסי אל מול יתר מדינות העולם. כל סטייה מנתיב היישום האמור של החלטה יחייב עדכון של הממשלה בנושא לצורך בחינת מצב הדברים ולצורך מתן מענה שיבטיח את מימוש היעד של קידום תחום הבינה המלאכותית על ידי הממשלה.

מוצע כי ראש הממשלה - אשר כבר בשנת 2018 יזם מהלך לקידום התוכנית הלאומית בתחום הבינה המלאכותית כבסיס להחלטת הממשלה בנושא - יעקוב באמצעות המל"ל אחר התקדמות הטיפול הממשלתי בנושא ויבטיח כי מיושמת תוכנית לאומית משמעותית הלכה למעשה.

מימוש החלטות הממשלה - הפעימה הראשונה והשנייה

הפעימה הראשונה

מאחר שבשנים 2020 - 2021 התנהלו גופי הממשלה ללא תקציב מאושר, בשנת 2021 החליטה ועדת תל"ם לבקש מהממשלה אישור לתקציב חלקי לתקופה מוגבלת, אשר ישמש למעשה כפעימה הראשונה לתוכנית שגובשה על ידי ועדת תל"ם (להלן - פעימה ראשונה). פעימה זו נעשתה בתיאום עם אגף התקציבים במשרד האוצר, מתוך כוונה להתחיל באופן מיידי בפעילות ולהימנע מהמשך העיכוב בלוחות הזמנים בקידום המלצות ועדת תל"ם.

במסגרת זו הציגה ועדת תל"ם בפני פורום תל"ם, באפריל 2021, מתווה לפעימה ראשונה של התוכנית. המתווה אושר על ידי חברי הפורום והחלה עבודת מטה למימושו. הפעימה כללה רכיבים אשר נבחרו מטעמי נחיצות, דחיפות ויישומיות.



תרשים 8: רכיבי הפעימה הראשונה

רכיבי הפעימה הראשונה



פיתוח הון
אנושי באקדמיה
בתחום הבינה
המלאכותית



מחקר ופיתוח גנרי
ותשתית לעיבוד
שפה טבעית (NLP)
בעברית



יצירת סביבה
רגולטורית מאפשרת



הקמת תשתית
מחשוב-על
(HPC)

על פי נתוני מתווה תל"ם לפעימה הראשונה, בעיבוד משרד מבקר המדינה.
* High Performance Computing - ראו הרחבה בהמשך.

כחלק מעבודת המטה למימוש הפעימה הראשונה גיבש הפורום עקרונות למבנה ניהולי, הכוללים מנגנון "רזה" אשר נסמך על יכולות וכלים קיימים בגופי פורום תל"ם, ובו ארבעה מרכיבים: (א) ועדת היגוי המורכבת מגופי פורום תל"ם; (ב) מנהל ייעודי אשר יהיה אמון על יישום התוכנית ותכלול עבודת הגופים המוציאים לפועל, כל זאת בהתאם להחלטות ועדת ההיגוי; (ג) ועדת מומחים מייעצת אשר כוללת מומחים מקומיים ובין-לאומיים מהאקדמיה ומהתעשייה ותפקידה לייעץ למנהל התוכנית ולוועדת ההיגוי במהלך מימושה של התוכנית; (ד) צוותים נושאים: הקמת צוות נושאי הכפוף למנהל התוכנית לכל תחום נושאי - תשתית מחשוב, הון אנושי, NLP (עיבוד שפה טבעית) ואסדרה.

באוגוסט 2021 החליטה הממשלה³⁰ לאשר את המלצות ועדת תל"ם ליישום הפעימה הראשונה בשנים 2021 - 2023, במטרה לקדם את המובילות הטכנולוגית של ענף היי-טק הישראלי ולהבטיח את האיתנות הטכנולוגית והביטחונית של מדינת ישראל לאורך זמן. זאת, לאור החשיבות האסטרטגית של קידום תחומי הבינה המלאכותית ומדעי הנתונים להמשך הצמיחה של המשק, להעלאת הפריור ולייעול המערכת הציבורית בפרט.

בהחלטה זו אושר תקציב הפעימה הראשונה של מתווה תל"ם בהיקף תקציבי של כ-550 מיליון ש"ח, במימון הממשלה, בחלוקה המוסכמת בין המשרדים החברים בפורום תל"ם, ובתוספת משאבים שתעמיד התעשייה אשר תשתתף במתווה. יצוין כי הפעימה הראשונה כללה הקצאה שהיוותה כ-10% מתוכנית תל"ם הכוללת. אגף התקציבים במשרד האוצר הונחה להקצות תקציב הרשאה להתחייב שלא יעלה על 550 מיליון ש"ח, והגופים החברים בפורום תל"ם הונחו לאגם את תקציב המתווה המיועד להקצאה על ידיהם. בהחלטה נקבע כי הפעימה הראשונה תמומש בשנים 2021 - 2023, כך שהתקציב שאושר יחויב ויבוצע על פני שנים אלה. בנובמבר 2021 חתמו גופי תל"ם על הסכם שותפים בתקציב כולל של 517 מיליון ש"ח, ובו נקבע כי משרד הביטחון, משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה, משרד האוצר, רשות החדשנות וות"ת, החברים בפורום תל"ם, ישתתפו במימון פעימה זו.

בעקבות אישור הממשלה, באוקטובר 2021 מינתה רשות החדשנות, בתיאום עם פורום תל"ם, מנהל לתוכנית תל"ם לבינה מלאכותית. להלן פירוט המימוש של רכיבי הפעימה הראשונה.

30 החלטת ממשלה מספר 212 בנושא תוכנית לקידום חדשנות, עידוד צמיחת ענף ההייטק וחיזוק המובילות הטכנולוגית והמדעית, מיום 1.8.21.



מחשוב עתיר ביצועים (מחשב-על)

בינה מלאכותית הנמצאת בחזית הטכנולוגיה, כמו רשתות נוירונים וראייה ממוחשבת, מסתמכות על יכולות מחשוב חזקות במיוחד. מודלים מורכבים בתחומים אלו דורשים כוח עיבוד גדול במיוחד לצורך אימון והרצה יעילים. לצורך המחשה, אימון מודל בתהליך הלמידה העמוקה עלול לצרוך עיבוד של מיליארדי פרמטרים וחישוב מתמטי מורכב על פני מיליוני תמונות או קטעי טקסט. פריסת מודל בתחום זה דורשת יכולת חישוב זמינה וגמישה בהיקפים גדולים שקשה לספק באמצעי המחשוב הקיימים. עיבוד של נתונים חדשים אשר נוצרים בקצב מעריכי מעלה, בין היתר, את הצורך במשאבי אחסון לנפחי מידע אדירים, בתקשורת מהירה ובמקורות אנרגיה. מחסור בתשתיות אלו עלול לעכב את מימוש המטרה לעמוד בקצב ההתקדמות הגלובלית.

מחשוב עתיר ביצועים - High Performance Computing (להלן - מחשב-על או HPC) הוא מחשב או אשכול מחשבים בעל כוח חישוב עוצמתי המסוגל לבצע מיליארדי פעולות חישוב בשנייה, וכך מאפשר אימון והרצת מודלים בקנה מידה גדול במיוחד. מלבד עוצמת החישוב, מחשב-על מסוגל להתמודד עם נפח מידע גדול מאוד. מדינות כמו ארה"ב, סין, יפן ומדינות אירופאיות השקיעו בעשור האחרון מיליארדי דולרים כדי לספק לאקדמיה ולתעשייה גישה למחשבי-על במטרה לפתח יכולות מתקדמות בבינה מלאכותית.

במסגרת הפעימה הראשונה שהוגדרה לעיל אישרו השותפים את פרויקט ה-HPC בעלות של 270 מיליון ש"ח. מנהל התוכנית לבינה מלאכותית ברשות החדשנות מסר למשרד מבקר המדינה בינואר 2024, כי התכנון המקורי היה להקים תשתית פיזית אשר תשרת אימון מודלים גדולים. עם זאת, כדי לתת מענה לצרכים, ומתוך מטרה להימנע מהקמת מחשב-על בעלויות גבוהות אשר עלול להפוך בתוך כמה שנים ל"פיל לבן"³¹, החליט פורום תל"ם בפברואר 2023 לאשר את מתווה ההקמה של תשתיות מחשב-על בחלוקה לשלושה פרויקטים נפרדים אשר עתידים להגשים את המטרות שהוגדרו בתוכנית.

מתווה ההקמה התבסס על כך שנדרשת חלוקה לתשתיות חישוב בטכנולוגיות שונות: (א) אימון מודלים גדולים - נדרש כוח עיבוד גדול המבוסס בעיקר על יחידות עיבוד מסוג GPU³²; (ב) תשתית חישובים מורכבים לשימוש מדעי - יש צורך במענה הכולל מספר רב של מעבדים מסוג CPU³³; (ג) מעבדה להצמחת חברות המקושרים ברשת תקשורת מהירה (בשיהוי נמוך - Low Latency); (ד) מעבדה להצמחת חברות הזנק לקידום ועידוד חדשנות תשתיתית להקמת הדור הבא של תשתיות חישוב.



31 חלופה למחשב-על טומנת בחובה כמה חסרונות: השקעה תקציבית גדולה, תוחלת חיים קצרה (כארבע שנים), צריכת חשמל גבוהה, בלאי גבוה, נצילות שאינה ודאית.

32 Graphics Processing Unit - יחידת עיבוד מסוג GPU משמשת למשימות עתירות גרפיים ולעיבוד תמונה על בסיס עבודה של מספר גדול של מעבדים במקביל.

33 Central Processing Unit - יחידות עיבוד מסוג CPU היא יחידת עיבוד מרכזית, אחראית לביצוע הוראות עיבוד נתונים במערכת מחשב.



תרשים 9: פירוט מתווה ההקמה של מחשוב-העל במסגרת הפעימה הראשונה, וסטטוס המימוש עד לסוף שנת 2023

גוף מוביל	מתווה	מימוש עד לסוף מועד הפעימה הראשונה	
מפא"ת	התקשרות עם ספק ענן לאומי להקצאת תשתית בהיקף של GPU 1,000-1,500	לא בוצע	 <p>תשתית אימון מודלים גדולים</p> 
רשות החדשנות	השכרת תשתיות חישוב במרכז חישובים מוביל במדינה זרה	פתיחת משא ומתן טרם נחתם הסכם התקשרות	 <p>תשתית חישוב מדעי</p> 
רשות החדשנות	הקמת מעבדת חישוב-על להצמחת חברות הזנק לטובת הדור הבא של תשתיות חישוב	הושלם קול קורא ובאוגוסט 2023 נבחר זכיין להקמת המעבדה. קיים צפי עתידי לשימוש במעבדה לקראת סוף שנת 2024	 <p>תשתית מעבדתית למחקר ופיתוח</p> 

מנהל התוכנית ברשות החדשנות מסר לביקורת כי נכון למועד הביקורת, פרויקט הענן הממשלתי "נימבוס"³⁴ אינו נותן מענה להיקף ה-GPU הנדרש לתשתיות אימון מודלים גדולים, ולכן נדרשת התקשרות חדשה להקצאת התשתית האמורה. כמו כן, אין בנימבוס מענה לתשתית הנדרשת לחישוב המדעי.

בפברואר 2024 בעקבות מלחמת חרבות ברזל, החליט פורום תל"ם להעביר את האחריות על תחום תשתית אימון מודלים גדולים ממפא"ת לרשות החדשנות. רשות החדשנות ציינה כי היא תפעל להשלים את משימת בחירת הזכיין להקמת התשתית עד תום שנת 2024 לכל המאוחר.

נמצא כי נכון לסוף דצמבר 2023, מועד תום הפעימה הראשונה למימוש תוכנית ועדת תל"ם לפיתוח וחיזוק תשתיות המחקר בתחום הבינה המלאכותית - פעימה שאושרה ותוקצבה על ידי הממשלה באוגוסט 2021 - מפא"ת לא ביצעה את חלקה בהסכם השותפים להסדרת תשתית לאימון מודלים גדולים, ורשות החדשנות לא הסדירה תשתית של חישובים מורכבים לשימוש

³⁴ פרויקט "נימבוס" הוא פרויקט ממשלתי אסטרטגי, אשר מאפשר אספקת שירותי ענן ציבורי עבור משרדי הממשלה ויחידות הסמך על בסיס פלטפורמת ענן ציבורי אשר עונה על הדרישות הייחודיות של ממשלת ישראל. חלק משירותי הענן הציבורי "נימבוס" מסופקים מחו"ל וחלקם ממדינת ישראל.



מדעי שמעמידות שתיהן בסיס לקידום טכנולוגיית הבינה המלאכותית. לפיכך שיעור מימוש³⁵ הפעימה הראשונה בתחום זה לטובת קידום הבינה המלאכותית היה 11% בלבד, כ-30 מיליון ש"ח מתוך 270 מיליון ש"ח שאושרו.

בתשובתה מיולי 2024 מסרה מפא"ת למשרד מבקר המדינה כי המשא ומתן להקמת תשתית לאימון מודלים גדולים לא נתן מענה על כשל השוק הרלוונטי בשנת 2023 ועל כן בשל האחריות של מפא"ת למימוש הפרויקט באופן איכותי, הפרויקט לא יצא לדרך. עוד מסרה מפא"ת כי בשנים 2024 - 2024 חל שינוי דרמטי בהיקף החומרה הנדרש כדי לתת מענה לאימון מודלים גדולים, ועל כן נדרש שינוי באופן מימוש הפרויקט ובהיקף מימושו והחל תכנון מחודש. כמו כן ציינה מפא"ת כי היקף התקציב שהוקצה למימוש תשתית אימון מודלים נמוך בהרבה מהיקף התקציב שהומלץ בדיונים פנימיים של ועדת תל"ם.

רשות החדשנות ופורום תל"ם מסרו בתשובתם מיולי 2024 למשרד מבקר המדינה כי בפועל הרכיב של הקמת תשתית לאימון מודלי בינה מלאכותית גדולים, שהיה באחריות מפא"ת, לא הושלם בשל מלחמת "חרבות ברזל". לפיכך, הוחלט על הפרדת תשתית החישוב המסווגת מזו האזרחית ועל העברת האחריות הביצועית והתקציבית הנדרשים לטובת הקמת התשתית האזרחית לידי רשות החדשנות. החלטה זו התקבלה על ידי פורום תל"ם בפברואר 2024. המאמצים להקמת התשתית האזרחית נמצאים בעיצומם, והציפייה היא כי עד תום שנת 2024 ייבחר זכיין להקמת התשתית, וכי התשתית תפתח את שעריה לחוקרים במהלך שנת 2025. כמו כן ציינו רשות החדשנות ופורום תל"ם כי העברת האחריות הביצועית לידי רשות החדשנות אפשרה גם מינוף של הכספים הממשלתיים בהשתתפות התעשייה, תוך הגדלת תקציב הפעימה הכולל בכ-60 מיליון ש"ח, והדבר משמעו הגדלה של התשתית אשר צפויה להיות זמינה לחוקרים בתעשייה ובאקדמיה.

בתשובתה מאוגוסט 2024 מסרה שרת החדשנות, המדע והטכנולוגיה לשעבר למשרד מבקר המדינה כי העיכוב הקיצוני בהוצאת המכרז אינו מתקבל על הדעת ואינו עולה בקנה אחד עם קצב העבודה הממשלתי בעולם.

מהאמור עולה כי אף שכבר בשנת 2020 זוהה הצורך בתשתיות חישוב-על כתנאי בסיסי והכרחי לביסוס מעמדה של מדינת ישראל כמדינה מובילה בתחום הבינה המלאכותית, במועד עריכת הביקורת, חמש שנים לאחר מכן, תשתיות החישוב הקיימות מוגבלות ואינן מספקות לעניין קידום המחקר והתעשייה בישראל. כמו כן, להערכת רשות החדשנות התשתית תונגש לחוקרים רק במהלך שנת 2025.

היעדרה של תשתית חישוב מספקת מעכב את יכולות המגזר הציבורי, האקדמיה והתעשייה לקדם ולפתח את תחום הבינה המלאכותית. על משרד החדשנות המדע והטכנולוגיה לפעול בשיתוף עם רשות החדשנות ולקדם את חתימת ההסכמים הנדרשים לקידום התשתית המחשובית הנדרשת לקידום הבינה המלאכותית בישראל.

עיבוד שפה טבעית

עיבוד שפה טבעית - Natural Language Processing (להלן - NLP) קשור לתחום בינה המלאכותית אשר עוסק ביכולתו של מחשב להבין ולהפיק טקסט ומילים מדוברות בשפה הטבעית של בני האדם. NLP משלב בלשנות חישובית עם מודלים סטטיסטיים, למידת מכונה ולמידה עמוקה. שילוב של טכנולוגיות אלו מאפשר למחשבים לעבד שפה אנושית בצורה של טקסט או נתונים קוליים, ו"להבין" את המשמעות המלאה שלה. NLP מניע תוכנות מחשב המתרגמות טקסט משפה אחת לשנייה, מגיבות לפקודות מדוברות, ומסכמות נפחים גדולים של טקסט במהירות - אפילו בזמן אמת.

³⁵ יצוין כי בדוח זה ההתייחסות לשיעור המימוש של רכיבי הפעימה כוללת רכיבים שמומשו וכן רכיבים שהוצאו לגביהם התחייבויות תקציביות אך טרם מומשו בפועל.



כדי לפתח יכולות עיבוד שפה טבעית איכותיות בשפה מסוימת, יש צורך באימון נרחב של המודלים הסטטיסטיים על טקסטים רבים באותה השפה. השפות שונות מאוד זו מזו במבנה הדקדוקי, הפונולוגי והתחבירי שלהן, ולכן ברובן נדרשת השקעה רבה כדי ליישם עליהן מודל אשר פותח מלכתחילה לשפה האנגלית - החל באיסוף של מגוון רחב של מאגרי טקסט, המשך בתיוג ועיבוד מוקדם של הטקסטים, וכלה באימון המודל באמצעות למידת מכונה.

ועדת תל"ם קבעה כי קיימת חשיבות עליונה לפיתוח תחום עיבוד השפה הטבעית, וכי תחום זה מהותי לשימוש ביכולות בינה מלאכותית במשרדי הממשלה ובתעשיות נוספות. תוכנית תל"ם הגדירה כמטרה מרכזית של תחום זה את צמצום הפער הטכנולוגי הניכר בין היכולות הזמינות בתחום עיבוד השפה באנגלית ובשפות לטיניות אחרות לבין היכולות המקבילות הקיימות בעברית ובערבית.

בפרק עיבוד השפה התמקדה תוכנית תל"ם בתמרוץ השוק הפרטי והאקדמיה ליצירת נכסים תשתיתיים החסרים בשפות עברית וערבית, כמפורט בתרשים להלן. נכסים אלו יונגשו לכלל קהילת המחקר והפיתוח וישמשו בסיס לחדשנות המשכית.



תרשים 10: עיקרי המשימות שבוצעו ביחס לתכנון בפרק עיבוד שפה טבעית במסגרת הפעימה הראשונה

גוף מבצע	סטטוס	
מפא"ת	נחתם הסכם עם חברת Google research ב-31.12.23 ליצירת מודל שפה גדול בעברית ובערבית. המודל הראשוני צפוי להשתחרר לקראת יוני 2025.	מודל שפה גדול בעברית ובערבית- (LLM)
רשות החדשנות	פורסם קול קורא ליצירה והנגשה של מאגרי מידע, מודלים וכלים על ידי רשות החדשנות. במסגרת הקול הקורא הוגשו כ-50 בקשות, מתוכן זכו כ-14.	קול קורא למאגרי מידע, מודלים וכלים בתחום עיבוד השפה
מפא"ת	בוצעה התקשרות בין מפא"ת לחברת מטריקס לטובת יצירת מודל תרגום עברית-ערבית. פעילות המו"פ במשימה זו כמעט הושלמה, ומודל סופי צפוי להיות מוגש לקהילת המחקר והפיתוח לקראת סוף 2024.	תרגום עברית-ערבית
משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה	פורסם קול קורא למחקר יישומי באקדמיה על ידי משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה לבניית תשתיות מחקר ופיתוח ויכולות מתקדמות בתחום עיבוד השפה הטבעית בעברית ובערבית מדוברת.	מחקר יישומי באקדמיה
רשות החדשנות	מאגד המחבר יחד מספר גופי תעשייה ואקדמיה ועוסק בתחום של "הסברתיות", "שקיפות", ו"עמידות" של מודלים בבינה מלאכותית בפני הטיית, שגיאות, והתקפות מכוונות. המאגד נמשך כשלוש שנים וצפוי לסיים את פעילותו ולהציג את תוצריו הסופיים במהלך שנת 2025.	TRUST AI

מנהל התוכנית ברשות החדשנות מסר למשרד מבקר המדינה בינואר 2024 כי יצירת תשתיות עיבוד שפה סקטוראליות לתחומי מקצוע ממוקדים, כדוגמת רפואה, משפט ותעשייה, לא נכללה בפעימה זו. עוד מסר במאי 2024, כי לצד המאמץ המרכזי להשקת מודל שפה גדול, פעלה מפא"ת בשיתוף עם עמותה חיצונית לפרסום מודל שפה בעברית תוך הסתמכות על מאגרי הנתונים שאספה



מפא"ת. המודל נמסר במתכונת של קוד פתוח. עוד ציין כי המודל אינו מחליף את מודל השפה הגדול שמקימה מפא"ת שהוא מחקרי ביסודו, ועתיד ליצור פתרונות טכנולוגיים חדשניים אשר לא קיימים עד כה.

בתוכנית תל"ם הוגדרו משימות עיקריות לתחום עיבוד שפה טבעית אשר היו אמורות להיות ממומשות עד סוף שנת 2023. נמצא כי רק ב-31.12.23, היום האחרון שהוגדר ליישום הפעימה הראשונה של התוכנית שאושרה על ידי הממשלה, חתמה מפא"ת על הסכם התקשרות בהיקף כספי כולל של 37 מיליון ש"ח למימוש פרויקט מודל שפה בעברית וערבית עם חברה בין-לאומית, וכי המודל הראשון צפוי להיות מיושם רק לקראת אמצע שנת 2025, שנה וחצי לאחר תום הפעימה הראשונה. היקפו הכספי של ההסכם מהווה כרבע מההתחייבות בתחום עיבוד השפה במסגרת הפעימה הראשונה.

מאידך, רשות החדשנות קידמה קול קורא ליצירה והנגשה של מאגרי מידע מודלים וכלים, ובחרה זוכים. מפא"ת קידמה הסכם למודל תרגום אשר אמור להיות מונגש לקהילת המחקר עד לסוף 2024. ומשרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה פרסם קול קורא למחקר יישומי באקדמיה לבניית תשתיות מחקר ופיתוח יכולות מתקדמות בתחום עיבוד השפה.

נמצא כי סך המימוש התקציבי בתחום עיבוד שפה טבעית לפיתוח יכולות עיבוד עבור עברית וערבית - אשר נדרש לצמצום הפער הטכנולוגי הניכר הקיים בתחום למול יכולות העיבוד באנגלית ובשפות לטיניות אחרות - היה 76% מהתקציב שאושר לרכיב זה 138 מתוך 180 מיליון ש"ח. שיעור מימוש זה כולל כאמור את ההסכם למודל שפה אשר בגינו קיימת רק התחייבות תקציבית למול החברה, אך הוא טרם מומש בפועל, ומשכך במועד תום הפעימה הראשונה לא היה בישראל מודל שפה בעברית וערבית לשימוש גופי הממשלה ואזרחיה.

בתשובתם מסרו פורום תל"ם ורשות החדשנות כי כלל הפעילויות הנכללות בפרק עיבוד השפה הטבעית יצאו לדרך עד תום שנת 2023, ובמסגרת זו נתמכו על ידי התוכנית יותר מ-50 פרויקטים שונים. טבעם של הפרויקטים הוא כי חלק מהם נמשכים זמן ארוך ולכן התוצרים יבשילו בהדרגה. כבר כעת מונגשים באתר ייעודי כלל תוצרי הפרק והם מרכזים סביבם פעילות מחקר ופיתוח משמעותית בקהילת הקוד הפתוח, בקרב חברות פרטיות, חוקרים וכן במגזר הציבורי.

בתשובתה מסרה מפא"ת למשרד מבקר המדינה כי מודל שפה גדול בעברית וערבית אינו עומד בפני עצמו ודורש כתנאי מקדים, איסוף וניקוי של כמויות אדירות של מידע גולמי וגם מידע מתויג למשימות ספציפיות בהשקעה של מיליוני ש"ח. לדבריה, התוכנית הלאומית התחילה רק בסוף שנת 2021 ועיסוקה המרכזי בשנת 2022 היה איסוף, ניקוי ותיוג של מאגרי נתונים. מתחילת התוכנית נאספו ונוקו יותר מ-50 מיליארד מילים בעברית ובערבית ותיוגו ועדיין מתויגים מאגרים רבים בעברית ובערבית. כיום, מאגר המידע הגדול ביותר הקיים בשפה העברית נוצר והונגש לציבור ולקהילת המפתחים בישראל ביוזמת מפא"ת. כמו כן ציינה מפא"ת כי במסגרת התוכנית פותחו ופורסמו מודלים ייעודיים גם למשימות ספציפיות: שאלות ותשובות בעברית ובערבית וניתוח סנטימנט³⁶ בעברית וערבית. אשר לפיתוח מודל שפה גדול ציינה מפא"ת כי במהלך המשא ומתן היה צורך לשנות כמה פעמים את הארכיטקטורה לנוכח הטרנספורמציה האדירה של הבינה המלאכותית היוצרת, וכי היה אפשר להוציא הזמנה מוקדם הרבה יותר ולקבל מודל שפה שאינו רלוונטי היום לנוכח ההתפתחות המהירה בתחום. עוד ציינה מפא"ת כי מטרתה היא לפתח כמה שיותר מודלי שפה פתוחים בעברית בדומה למצב המודלים באנגלית.

משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה מסר בתשובתו כי בתחום עיבוד השפה הטבעית, פורסמו שני קולות קוראים, אחד בשנת 2022 והשני בשנת 2023 במסגרתם אושרו חמש הצעות מחקר בתקציב כולל של כ-1.8 מיליון ש"ח. זאת לצד תקציב של 3 מיליון ש"ח שאושר בשנת 2023 להקמת מרכז ידע אשר יעסוק בהטמעת שימושי בינה מלאכותית במשרדי הממשלה.

36 תהליך של ניתוח טקסטים שנועד לזהות ולהעריך את הרגשות, הדעות או העמדות שמביעים הכותבים, ובייחוד לסווג את הטקסט לפי רגשות חיוביים, שליליים או ניטרליים.



העיכוב הניכר של מפא"ת בקידום המענה למודל שפה גדול (LLM) בעברית ובערבית, שנכון למועד הביקורת צפוי להיות מיושם כאמור רק באמצע שנת 2025, כשנה וחצי לאחר תום הפעימה הראשונה, עלול לפגוע באופן משמעותי בקידום המענה המסופק על ידי גופי הממשלה לאזרחים, שכן מודל עיבוד שפה גדול בעברית ובערבית אמור להזניק את הטרנספורמציה הדיגיטלית של המשק הישראלי בכלל ובמגזר הציבורי בפרט באמצעות שימוש בכלי בינה מלאכותית. לאור חשיבות קידום התחום, מוצע כי משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה יפעל בשיתוף רשות החדשנות מפא"ת, ומערך הדיגיטל, לקידום הפרויקט ולהטמעתו במשרדי הממשלה ובמגזר הציבורי.

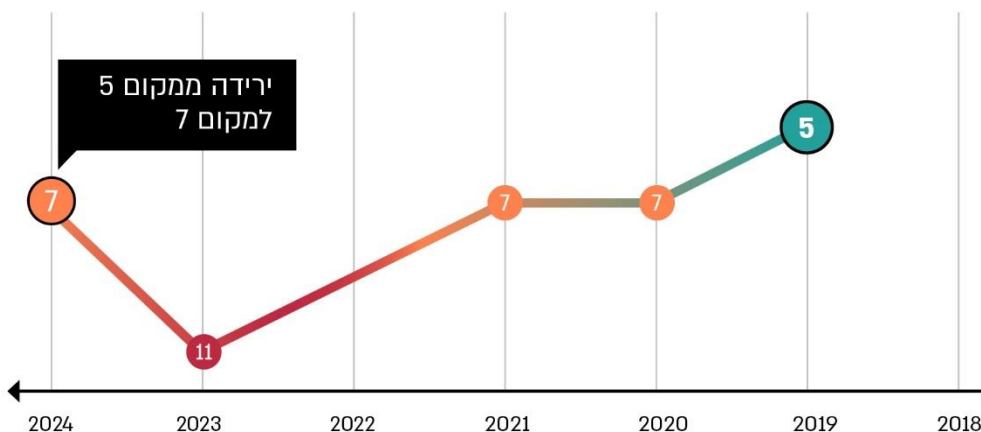
הון אנושי

כדי לפתח וליישם טכנולוגיות בינה מלאכותית נחוצים מומחיות וידע ייחודיים בתחום המתמטיקה, מדעי המחשב, אלגוריתמים ונתונים. מחקר ופיתוח אלגוריתמים בבינה מלאכותית מותנה בזמינותו של הון אנושי מוכשר ומנוסה, אשר כיום יש לו ביקוש רב באקדמיה ובתעשייה אשר צמיחתה, תלויה גם היא, בקיומו ובזמינותו.

פער משמעותי בין ביקוש להיצע בהיבט ההון האנושי, יוצר תחרות קשה בין החברות ובין האקדמיה לגיוס חוקרים מיומנים לשורותיהן. בעוד שלחברות בתעשייה יש יכולת להציע למומחים בתחום תנאי שכר משופרים, מעבדות מחקר עתירות משאבי חישוב ונגישות למאגרי נתונים גדולים, הרי שמודל ההעסקה במוסדות המחקר האקדמי מוגבל וכן תשתיות החישוב והנגישות לנתונים.

מחקר אקדמי בבינה מלאכותית הוא מרכיב מרכזי בפיתוח התחום בארץ. המחקר מסייע בהכשרת הון אנושי לתעשייה ולגופים ציבוריים - מבעלי תואר "בוגר" ועד דוקטורנטים, הוא מעביר ידע לתעשייה וזימות מתוך האקדמיה, ומחזק את המעמד הבין-לאומי של ישראל בתחום. מרבית היישומים והשירותים מבוססי בינה מלאכותית שאנו צורכים נסמכים על פריצות דרך מחקריות מהשנים האחרונות. בבחינה של מדד Tortoise³⁷ לשנים 2019 - 2024 ביחס ל-62 מדינות שנבדקו, עולה כי מדינת ישראל ירדה בתחום המחקר ממקום 5 למקום 11 בשנת 2023, ועלתה למקום השביעי בשנת 2024 ביחס ל-83 המדינות שנבדקו.

תרשים 11: דירוג ישראל בתחום המחקר בבינה המלאכותית, על פי מדד Tortoise (2019 - 2024)



על פי נתוני מדד Tortoise, בעיבוד משרד מבקר המדינה.

בדוח ועדת תל"ם עלה כי אומנם מאמרים פרי עטם של חוקרים ישראלים עדיין זוכים בפרס המאמר הטוב ביותר בכנסים בין-לאומיים, אך עם זאת כמות המאמרים פחתה. הדבר מלמד



לדבריהם שההידרדרות במיקומה של ישראל בתחום המחקר אינה נובעת מכך שהמחקר בישראל כיום טוב פחות משהיה בעבר, אלא מכך שמדינת ישראל התקדמה מעט בהשוואה למתחרים במדינות העולם, שהתקדמו מאוד.

באוקטובר 2023, מסר מוסד שמואל נאמן לרשות החדשנות מחקר³⁸ שנערך במימונה ועסק בכימות הפער במומחים בתעשייה בתחום הבינה המלאכותית ביחס לבוגרים הפוטנציאליים מהאקדמיה (להלן - דוח שמואל נאמן). מהמחקר עלה כי בשנים האחרונות חל גידול חד במספר החברות העוסקות בתחום הבינה המלאכותית, ובעת ביצוע המחקר הוא עמד על כ-2,000 חברות. עוד עלה, שחברות טכנולוגיה בישראל המעסיקות פחות מ-500 עובדים כל אחת, חיפשו כ-2,400 עובדי מחקר בתחומי הליבה של בינה מלאכותית, מהם כ-1,300 בעלי תואר ראשון ו-1,060 בעלי תארים מתקדמים³⁹. החברות סברו שבשנה-שנתיים הקרובות צפוי גידול משמעותי בביקוש לעובדי מחקר בתחומי הליבה של בינה מלאכותית עד לכדי כ-4,700 עובדים.

המחקר הצביע על כך כי נכון לאוקטובר 2023, קיים מחסור בכוח אדם איכותי בתחומי הליבה של בינה מלאכותית המקשה על החברות לגייס עובדים בעלי השכלה, ניסיון, יכולות וכישורים נדרשים. להערכת עורכי המחקר, מאחר שמספר הבוגרים מהאקדמיה המתווספים לתעשייה כל שנה עומד על 300 - 400 בוגרים, כבר במועד המחקר חסרים בתעשייה פי חמישה אנשים מכמות הבוגרים שהאקדמיה מסוגלת להכשיר, ובעוד כשנה-שנתיים פער זה יוכפל.

ישום הפעימה הראשונה בתחום ההון האנושי: במסגרת הפעימה הראשונה הוקצו 62.1 מיליון ש"ח לפיתוח ההון האנושי. תכולת הפעימה התייחסה לסוגיית הגדלת ההון האנושי באקדמיה בלבד מבלי להתייחס לצורכי התעשייה.

תרשים 12: מימוש רכיבי הפעימה הראשונה בתחום ההון האנושי ביחס לתכנון עד דצמבר 2023



יצוין כי נוסף על רכיבים אלו שנכללו בהסכם השותפים של הפעימה הראשונה, ביצעה ות"ת סקר לאפיון צורכי האקדמיה. הסקר הופץ בשנת 2023 בין החוקרים, ומטרתו הייתה לבחון מגוון גישות להגדלת מספר החוקרים באקדמיה ולבניית תוכנית תקציבית עד תום שנת 2026. כמו כן כאמור,

³⁸ דוח ביקוש הון אנושי בתחומי הליבה של בינה מלאכותית בחברות טכנולוגיות העוסקות במחקר בתחום בישראל.

³⁹ מתוכם כ-930 בעלי תואר שני וכ-130 בעלי תואר שלישי. יודגש כי נתונים אלו מתייחסים לחברות המונות עד 500 עובדים, כך שנתוני המחקר אינם מציגים את תמונת המצב המלאה של המשק.



רשות החדשנות מימנה מחקר לכימות הפער במומחים בתעשייה, בהובלת מוסד שמואל נאמן, והשקיעה 13 מיליון ש"ח מעבר לתכולת התוכנית במטרה לעודד הכשרה בבינה מלאכותית של בוגרי תארים מחקרניים בתחומי המדעים.

נמצא כי גם בתחום ההשקעה בהון האנושי לקידום הבינה המלאכותית היישום של ות"ת למימוש תוכנית תל"ם במסגרת הפעימה הראשונה שאושרה על ידי הממשלה היה חלקי. נכון לסוף שנת 2023 - מועד תום הפעימה הראשונה - מימוש תחום ההון האנושי בפעימה זו היה כ- 34 מיליון ש"ח מתוך 62 מיליון ש"ח, כמחצית (55%) מהתקציב שהוקצה עבורו, וגם זאת מתוך התמקדות בצורכי האקדמיה וללא מתן מענה על צורכי התעשייה.

המל"ל מסר במאי 2024 למשרד מבקר המדינה כי החסם המרכזי של המדינה למצות את היכולות שלה בתחום הבינה המלאכותית הוא ההון האנושי. חסם זה טרם נפתר עד היום. לטענת המל"ל היות ונושא זה משמעותי לקידום התחום, נדרשת התייחסות ספציפית של הממשלה.

ות"ת מסרה בתשובה מיולי 2024 למשרד מבקר המדינה כי נערכה עבודת מטה פנימית לאישוש הצורך בשתי התוכניות החדשות, האחת תוכנית מלגות לתואר שני עם תזה והשנייה תוכנית לקליטת אנשי סגל. בעבודת המטה עלה שתוכנית המלגות לתואר שני בעייתית כיוון שלא ברור אם נכון להשקיע בכך בשלב זה, כאשר עדיין אין מחויבות אמיתית למחקר מצד המלגאי, וכיוון שקשה לבחור את המלגאים על בסיס של מצוינות מדעית זאת ועוד, בעבודת המטה שנעשתה כמה שנים קודם לכן התגלה כי מדובר בתחום שבו עומס ההנחיה של תלמידי מחקר רב יחסית לעומס ההנחיה ביתר תחומי המדעים. על כן הוחלט בשנת 2021 שלא להוציא לפועל את תוכנית המלגות לתואר שני. עם זאת, באפריל 2024 אישרה ות"ת להשיק במתווה של פיילוט, תוכנית מלגות לתואר שני מחקרני לשני מחזורים. זאת בעיקר מתוך רצון להמשיך להשקיע בפיתוח הון אנושי בעל יכולות מחקריות מתקדמות שרלוונטיות הן עבור האקדמיה והן עבור התעשייה.

ות"ת הוסיפה כי בעבודת מטה הוחלט גם שלא להשיק את תוכנית מענקי הקליטה לסגל כיוון שלאחר בירור עם ראשי בתי ספר למדעי המחשב ועם דיקנים הובהר שכבר כיום האוניברסיטאות מתומצרות לקליטת סגל בתחומים של מדעי הנתונים ובינה מלאכותית (בעיקר בפקולטות למדעי המחשב ולהנדסת חשמל). זאת, בין היתר, באמצעות תוכניות ההיי-טק השונות, ואין חסם שמונע קליטה של סגל חדש מעבר להיעדר ההיצע של מועמדים ראויים. עוד הוסיפה כי האוניברסיטאות מעודדות קליטת סגל, וכי החוסר במועמדים הוא גלובלי ונובע בין היתר מהתחרות מול התעשייה. ות"ת מסרה עוד כי באפריל 2024 היא אישרה המשך של תוכנית מלגות הדוקטורנטים לעוד שני מחזורים, וכן הרחבה והמשך של תוכנית המלגות לפוסט-דוקטורנטים. כמו כן ציינה ות"ת כי תוכנית מענקי מחקר ייעודיים בתחום לא הושקה כיוון שבדיונים עם הקרן הלאומית למדע, שהיא הגוף המבצע של תוכניות למענקי מחקר, הוסבר כי כבר כיום ניתן לקבל מענקי מחקר בתחום באמצעות תוכנית הליבה (מענקים אישיים) של הקרן.

בתשובתו מסר פורום תל"ם כי בכל הנוגע לניצול המשאבים המיועדים לפרק ההון האנושי - עד תום שנת 2024 ינוצל הרוב המכריע של התקציב. יושלמו ארבעה מחזורי מלגות, יושלם קול קורא לחיזוק כוח האדם הטכני עבור מרכזי החישובים באוניברסיטאות, תושלם התמיכה לחיזוק מרכזי מדעי הנתונים באוניברסיטאות, ויצא לפועל פרויקט אתגרי פורץ דרך (Moonshot)⁴⁰ ראשון באקדמיה. רעיון זה לא נכלל בהסכם השותפים לפעימה הראשונה. כמו כן, לאחר התייעצות עם ראשי מרכזי מדעי הנתונים ועם דיקנים באוניברסיטאות, וכן לאחר העברת סקר ייעודי לכלל החוקרים בישראל בתחום הבינה המלאכותית, הגיעה ות"ת למסקנה כי מענקי קליטת הסגל ומענקי המחקר המוגדלים אינם הפתרון הנכון לחיזוק האקדמיה. בעקבות זאת הוחלט על התאמות של דרכי הפעולה - למשל תמיכה בסגל טכני למרכזי החישובים והפעלה מוקדמת של Moonshot.



העסקת חוקרים וסגל בכיר באקדמיה: בדוח "המיזם הלאומי" משנת 2020 עלה כי מודל ההעסקה הנוכחי והמיושן של הסגל האקדמי המחייב אותו להקדיש את רוב זמנו לאקדמיה, מחריף את מצוקת כוח האדם האקדמי בתחום הבינה המלאכותית באופן שפוגע במחקר ובתהליך הכשרת כוח אדם אקדמי חדש שיכשיר את הדורות הבאים. עוד עלה כי ללא שינוי המודל, ישראל מסתכנת בבריחת מוחות, בהידרדרות האקדמיה ובאיבוד מגזרי החדשנות וההיי-טק המעניקים יתרון יחסי מרכזי למדינה. במסקנותיו הומלץ על רפורמה באקדמיה, שתבטיח כי מרצים בתחומים הקשורים לבינה המלאכותית יורשו לעבוד גם בתעשייה והיקף חובותיהם האקדמיים והפדגוגיים יקטן בהתאם, וזאת מתוך הבנה שהובלה טכנולוגית תלויה בהתגבשות של בסיסי מצוינות באקדמיה, בהובלת חוקרים ופרופסורים מובילים.

ועדת תל"ם ציינה בעניין בדוח שפרסמה בשנת 2020 כי פיתוח ומחקר בתחום הבינה המלאכותית דורשים השקעה גבוהה בהכשרת הון אנושי מיומן ומנוסה וכי ליבת המומחיות והידע בתחום מצויה באקדמיה. זו מאפשרת הכשרה בתחום באמצעות: מחקר ופיתוח גישות אלגוריתמיות חדשות; יישום אלגוריתמים חדשים לבעיות בעולמות תוכן שונים; טיפול בהכנת המידע ותיגו; בחינת מודלים שונים ובחירת המודלים המתאימים ביותר; טיפול בהטמעה ועוד. הוועדה ציינה כי היקף הסגל האקדמי בתחומי הליבה בבינה מלאכותית אינו מספק את הצורך בהכשרת ההון האנושי הנדרש - הן לצורכי האקדמיה עצמה והן לצורכי המגזרים הנוספים. הוועדה המליצה להרחיב את הקהילייה האקדמית אשר עוסקת בליבת תחום הבינה המלאכותית באמצעות הגדלת מספר החוקרים, ועוד הציעה מגוון דרכים לטיפול בנושא, ובהן: מימון תקנים חדשים ומלגות, הקצאת תקציבי מחקר תחרותיים, יצירת חיבורים בין המחקר לעבודה בתעשייה, הקמת קבוצות מחקר.

בינואר 2024 מסר מנהל התוכנית ברשות החדשנות למשרד מבקר המדינה בעניין זה כי חוקרים מובילים הם משאב בין-לאומי חסר וכי תהליך ההכשרה של חוקרים בתחום הבינה המלאכותית דורש השכלה אקדמית גבוהה (תארים שני ואו שלישי), ואין דרך פשוטה לקצר את מסלול ההכשרה הזו.

יצוין כי לעניין מספר החוקרים באקדמיה (אנשי סגל) בתחום הבינה המלאכותית, נמצאה אי-אחידות בכימות המצב הקיים בין הגורמים השונים. כך לדוגמה ועדת תל"ם ציינה כי נכון לשנת 2020 יש כ-70 אנשי סגל. בשנת 2020 פרסמה ות"ת את תמונת המצב באקדמיה⁴¹, ובה פירטה בין היתר את מספר החוקרים בתחום מדעי הנתונים, שעמד נכון לסוף שנת 2018 על 158 חוקרים. רשות החדשנות מסרה לביקורת כי קיימים בין 70 ל-120 חוקרים במדרג הגבוה של התחום. כמו כן, במרץ 2024 ציינה יו"ר הוועדה כי לפי עמדתה יש צורך בכ-250 חוקרים.

נמצא כי אף שבהסכם השותפים של הפעימה הראשונה ליישום תוכנית תל"ם שאושרה על ידי הממשלה, תכולת פרק ההון האנושי בתוכנית כללה כ-24 מיליון ש"ח שהוקצו לקליטת אנשי סגל באקדמיה וכ-20 מיליון ש"ח להענקת מענקי מחקר ייעודיים לחוקרים בתחומי CORE AI, רכיבים אלו לא יושמו על ידי ות"ת עד תום הפעימה הראשונה. כל זאת על אף שהגדלת מספר החוקרים בתחום הבינה המלאכותית הייתה אחת מהיעדים המרכזיים בהמלצות ועדת תל"ם בשנת 2020 (ועוד קודם לכן בהמלצות "המיזם הלאומי" בשנת 2019), לצורך הכשרת ההון האנושי הנדרש, להעצמת המחקר, ולשיפור דירוגה של ישראל בתחום זה. עוד עלה כי לוות"ת ולרשות החדשנות אין מידע עדכני ומדויק על מספר החוקרים הקיים, הערכות הגופים באשר למספר החוקרים נעות בין 158 - 70 חוקרים - חוסר במידע יסודי זה מצביע על היעדר קשב המספק לקידום הכשרת ההון האנושי הנדרש בתחום הבינה המלאכותית, אף שהדבר נדרש למימוש היעד שהוגדר.

בתשובתה מסרה ות"ת כי חוסר ההתאמה בנתונים על מספר החוקרים נובע מהגדרות שונות של התחום. מדובר בדיסציפלינה חדשה יחסית שקשורה למדעי המחשב, להנדסת חשמל, לסטטיסטיקה וגם לתוכניות חדשות ייעודיות לתחום. כמו כן, תחום מדעי הנתונים ותחום הבינה מלאכותית נבדלים זה מזה, התחום הראשון נרחב יותר וכולל גם את הבינה המלאכותית.

41 דוח ועדת ההיגוי המייעצת לות"ת לנושא מדעי הנתונים, דצמבר 2020, עמ' 17.



בתשובתם מסרו פורום תל"ם וות"ת למשרד מבקר המדינה כי בבדיקה פנימית שביצעו התברר כי אין צורך לתמרץ את האוניברסיטאות לקלוט סגל בתחום (החסם הוא היצע המועמדים ולא חוסר רצון של האוניברסיטה לקלוט אותם), ולכן ההשקעה של וות"ת בתוכנית לקליטת סגל אינה מיטבית. לדבריהם, גם תוכנית ייעודית למענקים בתחום אינה נדרשת כיוון שניתן לקבל מענקים בתחום באמצעות תוכנית הליבה של הקרן הלאומית למדע.

לנוכח עמדת הגופים כי אין ביכולתה של תוכנית המענקים לפתור את בעיית ההיצע של אנשי סגל חדשים בתחום הבינה המלאכותית, מומלץ כי לאחר קביעת מספר החוקרים הנדרש, ות"ת תבחן חלופות נוספות לקליטת סגל אקדמי בתחום, וכי היא תממשן, בהתאם לממצאי הבחינה, במסגרת הפעילות הנוספות.

היקף המלגות: ועדת תל"ם המליצה להעניק מדי שנה מלגות לכ-1,000 סטודנטים לתואר שני ושלישי, בעלות של 100 אלף ש"ח לתלמיד ובסך הכול 100 מיליון ש"ח לשנה, לרבות המלגות שמעניקה ות"ת במדעי הנתונים אך בדגש על תחומי ליבה של הבינה המלאכותית.

נמצא כי היקף המלגות שהעניקה ות"ת בשנים 2021 - 2023 במסגרת מימוש תקציב הפעילה הראשונה שאושרה על ידי הממשלה, היה כ-50 מלגות מתוך כ-1,000 מלגות (5% שעליהן המליצה ועדת תל"ם. עוד נמצא כי היקפן הכספי הממוצע היה כ-10 מיליון ש"ח לשנה, מתוך 100 מיליון ש"ח לשנה שהומלצו על ידי הוועדה. עולה אפוא כי היקף המלגות שניתנו במסגרת הפעילה הראשונה היה כ-10% מהתקציב שהומלץ.

בתשובתה מסרה ות"ת כי במתווה תל"ם הומלץ על תקציב של יותר מ-5 מיליארד ש"ח, ולעומת זאת בהסכם השותפים לפעילה הראשונה נחתם על 10% מסכום זה (כ-500 מיליון ש"ח). עוד ציינה ות"ת כי ההמלצה להעניק 1,000 מלגות לתלמידי מחקר אינה הגיונית ואינה עולה בקנה אחד עם תוכניות המלגות המופעלות על ידי ות"ת, שהיקפן קטן בהרבה. כמו כן, יש להביא בחשבון את כושר הספיגה של המוסדות. לעמדתה לא ניתן להגדיל "בין-לילה" את היכולת של חוקרים להנחות תלמידי מחקר באופן ראוי. לנוכח זאת, ההמלצה כלשונה לא נכללה בהסכם השותפים מנובמבר 2021.

רשות החדשנות ופורום תל"ם מסרו בתשובתם כי יש לעמוד על ההבדל שבין המלצות מתווה תל"ם לבין הצעדים אשר אומצו ותוקצבו בפועל. במתווה תל"ם, בדומה לוועדות בדיקה מקצועיות נוספות אשר הוקמו על ידי פורום תל"ם, נכללו כמה המלצות ראשוניות לצד הערכת העלות הנדרשת לשם ביצוען. בשלב הבא נדרשו ראשי הפורום לאמץ או לדחות את ההמלצות השונות, באופן חלקי או מלא, ולבסוף להסכים על איגום המשאבים והמנגנונים התפעוליים לשם יישום ההמלצות שנבחרו. הם הוסיפו כי גם לאחר האימוץ והתקצוב של ההמלצות נדרשים הגופים החברים בתל"ם לקיים עבודת מטה מקצועית כדי לתקף ולדייק את אופן ביצוע אותן המלצות. כמו כן ציינו כי פורום תל"ם הכיר בצורך בהגדלת מספר הלומדים לתארים מחקרניים ואף תקצב את תוכנית המלגות כחלק מהפעילות הראשונה והשנייה. עם זאת, היקף המלגות אשר הומלץ בדוח ועדת תל"ם אינו עולה בקנה אחד אל מול מספר תלמידי התארים המחקריים הרלוונטיים בישראל.

עוד מסרו בתשובתם כי על פי ניתוח אשר בוצע על ידי מכון שמואל נאמן ורשות החדשנות, מספר בוגרי התארים המחקריים הרלוונטיים בכלל המוסדות והמסלולים השונים בישראל הוא כ-1,000 בשנה (לרבות בוגרי תואר שני ושלישי בכלל המסלולים הרלוונטיים). כלומר הענקת 1,000 מלגות בשנה כמוה כהענקת מלגה לכל תלמיד תואר מחקרי בישראל. הענקת מלגות צריכה כמובן להיעשות על בסיס של מצוינות ולפיכך אין מקום לחלוקה של מלגות רבות כל כך. בכל הנוגע לבחינת השפעתן של המלגות לתלמידי המחקר, יש לזכור כי מדובר במלגות רב-שנתיות (למשך כל תקופת הלימודים לתואר) המוענקות ללומדים על בסיס מצוינות. האופי התחרותי של ההליך נועד להבטיח כי תהיה להענקת המלגות השפעה מרבית על תלמידי המחקר המקבלים אותן, ואולם מדידה בפועל של השפעתם אינה אפשרית בפרק זמן קצר כל כך.



השפעת המלגות על קידום ההון האנושי

בביקורת עלה כי אין לרשות החדשנות ולוות"ת מידע על מידת ההשפעה של חלוקת מלגות אלו על קידום ההון האנושי באקדמיה בתחום הבינה המלאכותית.

בתשובתה מסרה ות"ת כי המלגות ניתנות לתלמידים המצטיינים ביותר מעצם עובדת היותה של התוכנית תחרותית ומשום שהשיפוט מבוסס על קריטריונים של מצוינות אקדמית, וכי עדיין מוקדם לשפוט מהו האפקט של תוכניות המלגות לתלמידי תואר שלישי ולפוסט דוקטורנטים על קידום ההון האנושי בתחום, שכן מדובר בתוכניות שממנות מלגות רב-שנתיות ונדרש עוד להמתין ולאסוף נתונים בכדי להבין כיצד המשיכו הזוכים במסלול אקדמי או השתלבו בתעשייה.

על רשות החדשנות וות"ת להפעיל מנגנוני בקרה בדגש על איסוף וניתוח של נתונים כדי לבחון את השפעת חלוקת המלגות ויעילותן על קידומו והרחבת היקפו של ההון האנושי בתחום הבינה המלאכותית.



ות"ת מסרה בתשובתה המשלימה מאוקטובר 2024 כי תוכניות המלגות לדוקטורט ולהשתלמות בתר-דוקטורט הורחבו מבחינת היקף הזוכים האפשרי בכל מחזור ונראה כי אין אפשרות להרחיב יותר ולשמור על התוכנית ככזו אשר מעניקה מלגות מצוינות. כמו כן, התווספה תוכנית מלגות לתואר שני, גם היא על בסיס מצוינות. עוד מסרה ות"ת כי כל תוכניות המלגות המוזכרות לעיל יפעלו למשך ארבעה מחזורי הגשה החל משנת הלימודים התשפ"ה. ות"ת הוסיפה כי המטרה העיקרית של תוכנית המלגות היא הגדלת העתודה המחקרית בתחום הן עבור האקדמיה והן עבור התעשייה. היקף המחקר יגדל אף הוא בהתאם להיקף המלגאים העוסקים בתחום.

מוצע כי משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה יבחן את הסיבות להיקף המימוש המצומצם של מרכיבי הפעימה הראשונה של התוכנית בתחום ההון האנושי וינקוט בפעולות ממשיות על מנת להבטיח מימוש מלא בהמשך היישום של התוכנית. כמו כן, לנוכח העובדה כי החסם המרכזי במיצוי היכולות בתחום הבינה המלאכותית הוא ההון האנושי, מוצע כי משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה בשיתוף ות"ת יבחנו מתווה מוסכם ומתכלל להגדלה של היקף המחקר ושל מספר חברי הסגל והחוקרים בתחום הבינה המלאכותית.

אסדרה (רגולציה)

השימוש בבינה מלאכותית טומן בחובו אתגרים כבדי משקל למערכת המשפטית והרגולטורית ברחבי העולם ובישראל - הוא כרוך בסיכונים שונים אשר מעלים סוגיות משפטיות ורגולטוריות חדשות. כדי לוודא שעל אף התקדמות הטכנולוגיה יישאר האדם במרכז קבלת ההחלטות, וכי פיתוח הבינה המלאכותית והשימוש בה יבוצעו באופן אחראי ומאפשר מתוך הקפדה על שמירת זכויות יסוד ואינטרסים ציבוריים; על כבוד האדם ופרטיותו; על שוויון ומניעת אפליה; ועל שקיפות מלאה - קיימת חשיבות רבה להתאמה ולהסדרה של הנחיות האסדרה והכלים המשפטיים בתחום.

דוח "המיזם הלאומי" המליץ על הגדרת כללים בתחום הפיתוח והבנייה של מערכות בינה מלאכותית, אימוץ עקרונות אתיים מנחים וגיבוש מסגרת אסדרה מזערית, כדי לאפשר את קידום החדשנות והמשך המובילות הישראלית בתחום. ועדת תל"ם דנה אף היא בסוגיה האתית של פיתוח תחום הבינה המלאכותית והמליצה על יצירת סביבה רגולטורית מאפשרת ומעודדת לכך. במסגרת הסכם השותפים למימוש הפעימה הראשונה הוקצו לתחום האסדרה ארבעה מיליון ש"ח לטובת יצירת סביבה רגולטורית מאפשרת.



באוקטובר 2022, בהמשך להחלטת הממשלה 212, שהטילה על שרת החדשנות, המדע והטכנולוגיה⁴² את האחריות להוביל את גיבוש מדיניות הממשלה בתחום הבינה המלאכותית, לרבות בהיבטי מדיניות אסדרה, פרסמה שרת החדשנות, המדע והטכנולוגיה דאז מסמך טיוטה להערות הציבור בנושא עקרונות מדיניות, אסדרה ואתיקה בתחום הבינה המלאכותית. המסמך נערך במשותף על ידי משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה ומחלקת ייעוץ וחקיקה (משפט כלכלי) במשרד המשפטים. בדצמבר 2023 פרסם שר החדשנות, המדע והטכנולוגיה את המסמך בגרסתו הסופית במטרה להנחות את משרדי הממשלה והרגולטורים בפעילותם. כן הודיע השר כי בכוונתו לקדם החלטת ממשלה שתאפשר את אימוץ המדיניות על ידי ממשלת ישראל, תנחה את הרגולטורים לפעול בהתאם לה ותאפשר את יישומה של המדיניות האמורה. כל זאת, לשם חיזוק מעמדה של מדינת ישראל כמובילה טכנולוגית וכדי לאפשר קידום מדיניות של חדשנות אחראית.

במסמך הוצע לאמץ עקרונות אתיים משותפים עבור תחום הבינה המלאכותית בישראל, על בסיס עקרונות ארגון ה-OECD, בהתאמות הנדרשות, במטרה לסייע לרגולטורים ולארגונים בתחום זה. במסמך הודגש כי התפיסה הכוללת שלפיה יש לפעול תואמת את המדיניות המקובלת במדינות המפותחות בעולם. העקרונות האתיים שהוצעו הם: בינה מלאכותית לקידום צמיחה, פיתוח בר קיימא ומובילות ישראלית בחדשנות; האדם במרכז; כיבוד זכויות יסוד ואינטרסים ציבוריים; שוויון ומניעת אפליה פסולה; שקיפות והסברתיות; אמינות, עמידות, אבטחה ובטיחות ואחריותיות. כן הומלץ לפעול בהקדם להקמה ומיסוד של מוקד ידע, אשר יעסוק בנושאי אסדרה, מדיניות מידע ונתונים, אתיקה, שיתוף פעולה בין-לאומי אזרחי, והטמעה במגזר הציבורי האזרחי.

42 החלטת הממשלה מציינת את שרת החדשנות. לשם האחידות ולאור העובדה כי המשרד שינה את שמו במהלך השנים, בדוח זה משרד החדשנות ושרת החדשנות מצוינים כשר המדע ומשרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה.



תרשים 13: מידע השוואתי על סטטוס האסדרה בישראל בתחום הבינה המלאכותית, בהשוואה ל-OECD, האיחוד האירופאי, ארצות הברית, בריטניה וקנדה

מדינה/ארגון	מהות וסטטוס האסדרה	תאריך
ישראל	מסמך עקרונות מדיניות, רגולציה ואתיקה בתחום הבינה המלאכותית - גובש על ידי משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה והמשפטים ופורסם לאחר קבלת הערות הציבור.	דצמבר 2023
OECD	מסמך עקרונות כלליים בתחום הבינה המלאכותית שהתמקד בניהול ושימוש אחראי בבינה מלאכותית מהימנה ובמדיניות לאומית ושיתוף פעולה בינלאומי לבינה מלאכותית מהימנה. המלצות אלו אומצו על ידי כל מדינות ה-OECD וכן על ידי מדינות נוספות.	2019
האיחוד האירופי	חוק הבינה המלאכותית AI ACT מבוסס על תפיסת ניהול סיכונים ומגדיר ארבע רמות סיכון שונות עבור מערכות בינה מלאכותית בהתבסס על פוטנציאל הנזק של כל מערכת.	החקיקה הושלמה במרץ 2024
מועצת אירופה	אמנה בין-לאומית המסדירה את הכללים לכל שלבי "מחזור החיים" של מערכת בינה מלאכותית מתכנון, דרך פיתוח ועד לשימוש במערכת, תוך שימת דגש על מחויבות לשמירה על זכויות אדם, הדמוקרטיה ושלטון החוק. האמנה שואפת למנוע פגיעות בזכויות אדם ולצמצם סיכונים כמו אפליה ופגיעה בפרטיות וכוללות מנגנוני פיקוח ואכיפה שנועדו להבטיח את יישומה ועמידה בתכולתה.	האמנה אומצה על ידי מועצת אירופה במאי 2024, ישראל הצטרפה לאמנה בספטמבר 2024
ארה"ב	צו נשיאותי בנושא בינה מלאכותית, המשקף ומעגן עקרונות מנחים לפיתוח ושימוש בטוח בבינה מלאכותית.	אוקטובר 2023
בריטניה	ממשלת בריטניה פירסמה להערות הציבור טיוטת מסמך מדיניות "גישה תומכת חדשנות לאסדרת בינה מלאכותית". במסגרת המסמך מתוארת המחויבות לעקרונות מנחים שנועדו להבטיח פיתוח ושימוש אחראי בבינה המלאכותית בכל המגזרים.	פורסם לציבור במרץ 2023
קנדה	ממשלת קנדה הגישה את הצעת חוק הבינה המלאכותית והנתונים לאסדרת מערכות בינה מלאכותית. כחלק מתהליך חקיקה רחבי - Artificial Intelligence and Data Act (AIDA). החוק נועד להבטיח פיתוח אחראי של בינה מלאכותית במדינה ולקדם חברות קנדיות בתחום פיתוח בינה מלאכותית בעולם.	יוני 2022

על פי נתוני משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה ומשרד המשפטים, בעיבוד משרד מבקר המדינה.

בספטמבר 2024 חתמה ישראל על אמנה בין-לאומית בהובלת מועצת אירופה לאסדרת השימוש בבינה המלאכותית, שמטרתה לקדם שימוש אחראי ולתת מענה לחששות ההולכים וגוברים בקהילה הבין-לאומית לגבי סיכונים הפגיעה בזכויות אדם, בדמוקרטיה ובשלטון החוק, עקב שימוש



במערכות בינה מלאכותית. האמנה חלה בעיקר על מערכות בשימוש המגזר הציבורי, ועם זאת היא דורשת ממדינות להתייחס גם לסיכונים הנובעים משימושי בינה מלאכותית במגזר הפרטי. האמנה מחריגה שימושים צבאיים, שימושים בהקשרי ביטחון לאומי וכן חלק משלבי המו"פ. לפי האמנה מוטלות על המדינות חובות כלליות בנוגע לבינה מלאכותית, ובכלל זה החובות לנקוט צעדים להגנה על זכויות אדם, על הדמוקרטיה ועל שלטון החוק בהתאם למשפט הבין-לאומי והפנים-מדינתי.

באמנה נקבע כי על מדינות לנקוט צעדים כדי להגן על כמה עקרונות וזכויות חשובים כמו אוטונומיה של היחיד, שקיפות ופיקוח, אחריותיות ואחריות, שוויון ואי-אפליה, פרטיות והגנה על מידע אישי, אמינות, אבטחה ובטיחות. האמנה עוסקת גם בהקמת מנגנונים פנים-מדינתיים שיספקו מענה במקרה של פגיעה בזכויות אדם כתוצאה ממערכות בינה מלאכותית ובהקמת הגנות פרוצדורליות, ובפרט היא עוסקת בהסדרת מסלול להגשת תלונה לרשויות המוסמכות, בחובה לתעד אינטראקציה עם בינה מלאכותית ולדווח עליה ובזכות לערעור לפני גורם אנושי, במקרים המתאימים ולפי נסיבות העניין. האמנה מטילה על המדינות את החובה לפעול לזיהוי, להערכה, למניעה ולמזעור של סיכונים הנשקפים ממערכות בינה מלאכותית, על בסיס הערכת סיכונים המשקלת את השפעותיהן המעשיות והפוטנציאליות על זכויות אדם, דמוקרטיה ושלטון החוק.

בהתאם לאמנה נדרשות המדינות לנקוט אמצעים שונים והדרגתיים לטיפול בסיכונים אלה ולפרסמם. ההתחייבויות השונות נוסחו באופן המאפשר את יישומן המדורג והדיפרנציאלי, בהתאם לנסיבות ולהקשר של צרכים ויישומים מסוימים. גישה מודולרית זו הייתה חיונית עבור ישראל ומדינות אחרות. האמנה נחלקת לשמונה פרקים ועוסקת בהוראות כלליות, בחובות, בעקרונות, בתרופות ובסעדים, בהנחיות לאופן יישום האמנה ובמנגנוני שיתוף פעולה בין המדינות. על האמנה חתומות מדינות מועצת אירופה, ארה"ב וישראל.

למרות הסיכונים הקיימים בטכנולוגיית הבינה המלאכותית והצורך להסדיר את השימוש בה באופן אחראי תוך שמירה על זכויות היסוד, נמצא כי נכון למועד הביקורת הפעילות המשותפת של משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה ומשרד המשפטים לקידום האסדרה בתחום הבינה המלאכותית והעקרונות שגובשו במסמך עקרונות המדיניות טרם אושרו על ידי הממשלה, וכי ישראל נמצאת בפיגור בהשוואה להתקדמות האסדרה באיחוד האירופי שבו כבר קיימת חקיקה שמסדירה את השימוש בבינה מלאכותית לפי רמות סיכון.

משרד המשפטים מסר בתשובתו מיולי 2024 למשרד מבקר המדינה כי בעוד שבאיחוד האירופי ננקטה גישה של חקיקה, במדינות אחרות נטו לכלי אסדרה רכים יותר ולעת הזו ישראל נוטה לגישה זו. הטעם לכך, בין השאר, הוא הצורך בכלים אסדרתיים שניתן לעדכנם בהתאם לקצב ההתפתחויות הטכנולוגיות. משרד המשפטים הדגיש כי קביעת רגולציה ייחודית לישראל עבור תחום הבינה המלאכותית, שלא תתאם את האסדרה המובילה בעולם - עלולה להיתרגם, בין היתר, לחסם רגולטורי ייחודי בפני כניסת מערכות מבוססות בינה מלאכותית לישראל, או לפגיעה ייחודית בתעשייה הישראלית, המכוונת פעמים רבות בעיקר לשווקים הגלובליים. נוסף על כך ציין משרד המשפטים כי הוא ושותפים נוספים בממשלה, רואים חשיבות במתן מענה אסדרתי ומשפטי על שימושי בינה מלאכותית. לעת הזו משרד המשפטים סבור כי יש להמשיך במדיניות שגובשה בעניין, לרבות אימוץ ההמלצות בידי הממשלה. לצד זאת, יש להמשיך לבחון את ההתפתחויות הטכנולוגיות והרגולטוריות בעולם ולבחון מתי תגיע העת לחקיקה בתחום.

משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה מסר בתשובתו כי בהתאם למדיניות לאסדרת תחום הבינה המלאכותית ותכליותיה, אין מקום לקידום חקיקה רוחבית במדינת ישראל בשלב הנוכחי. עוד ציין המשרד כי בעולם התפתחו שתי גישות מרכזיות לאסדרת בינה מלאכותית אשר מקובלות כיום: (א) אסדרה בחקיקה רוחבית חוצת סקטורים (גישת האיחוד האירופי שקידם את ה-EU AI Act וכן גישת ברזיל שהולכת בעקבותיו) - יתרוונתיה הם אסדרה ברורה ומידית, אך חסרונותיה הם, בין היתר, נוקשות, עלויות ציות גבוהות וחשש כבד לזיכוי חדשנות. (ב) אסדרה ברמה הסקטוראלית בהתאם לסיכון קונקרטי, ולא במסגרת חקיקה רוחבית (גישת בריטניה, ארה"ב, יפן, הודו, אוסטרליה, סינגפור ורבות נוספות) - גישה שנועדה לאפשר ולעודד חדשנות אחראית תוך



בחנית הצורך באסדרה) בין בחקיקה ובין בדרך אחרת (ברמת הסקטור הרלוונטי ובהתאם לסיכון הקונקרטי, ולעיתים נעשה שימוש במוקד ממשלתי לריכוז מאמצי הרגולטורים הסקטוריאליים).

משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה הדגיש כי בהתאם לליבת מדיניות האסדרה שגובשה בישראל לאחר תהליך שנמשך כשנתיים, וכלל התייעצות עם האקדמיה והתעשייה והליך שיתוף ציבור נרחב, התקבלה החלטה מקצועית לפיה יש לנקוט בגישת האסדרה ברמה הסקטוריאליה בהתאם לסיכון קונקרטי ולא במסגרת חקיקה רוחבית. כדי לאפשר ולעודד חדשנות אחראית תוך בחינת הצורך באסדרה. עוד הדגיש המשרד כי החלטה זו התקבלה על ידי שלושה שרי חדשנות מדע וטכנולוגיה, בהמלצת גורמי המקצוע, תוך שנבחנו מכלול השיקולים הרלוונטיים. עוד ציין המשרד כי אף שלא שהתקבלה החלטת ממשלה נוספת בנושא, גם כעת עמדתו היא שיש משמעות למסמך שגובש ופורסם בהתאם להנחיית ממשלת ישראל, שכן המשימה בעניין זה הוטלה על שרת החדשנות, המדע והטכנולוגיה דאז ובהתאם פורסמה המדיניות. המשרד הוסיף כי קיימת משמעות גם לעצם השלמתו ופרסומו של מסמך מדיניות הרגולציה מבחינת ההשוואה הבין-לאומית ומיצובה של מדינת ישראל בעולם.

פורום תל"ם מסר בתשובתו כי ההנחה שפתרון החקיקה הוא הפתרון הנכון או אף היחיד לסוגיית האסדרה אינו מתיישב עם הנעשה בעולם. מדינות מובילות נוספות ובהן ארה"ב, בריטניה, אוסטרליה, שווייץ, סינגפור ואחרות לא חוקקו חוק ייעודי לתחום הבינה המלאכותית, ואף אינן פועלות כרגע ליצירת חקיקה ראשית כזו. עוד ציין הפורום כי מדינות שונות מעלות טענות רבות נגד תפיסת החקיקה של האיחוד האירופי, וכן מועלים חששות שעל פיהם גישה זו עתידה לדכא חדשנות ולגרור למדינות האיחוד להחמיץ את מהפיכת הבינה המלאכותית.

שרת החדשנות, המדע והטכנולוגיה דאז מסרה בתשובתה כי באוקטובר 2022, היא פרסמה לאחר עבודה מאומצת, לראשונה בישראל, מסמך "עקרונות מדיניות, רגולציה ואתיקה בבינה מלאכותית", ובמסגרתו רתמה את משרד המשפטים לעבודה משותפת, בהובלת צוות משרדה, לדבריה במסמך זה היא קבעה כי בעת ההיא (שנת 2022) נכון לישראל לאמץ רגולציה "רכה" בתחום על פי העקרונות שמפורטים במסמך. עקרונות המדיניות שפרסמה ביטאו תפיסה של "חדשנות אחראית" ומאוזנת, שלפיה אין צורך בקביעת חוק "בינה מלאכותית" נוקשה בחקיקה ראשית, כל עוד התחום מתפתח ומשתנה, אלא ההסדרה מוטלת על הרגולטורים הפרטניים במדינה, לפי הצורך ולפי ההתפתחויות. נוסף על כך ציינה כי מסמך המדיניות קידם, גם תהליכי עבודה חשובים בממשלה ובהם: פיתוח כלי לניהול סיכונים, הקמת מוקד ידע ותיאום שעוסק בריכוז ובתיאום של ההסדרה של בינה מלאכותית והקמת פורום רגולטורים ופורום לשיתוף הציבור.

מנכ"לית משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה דאז מסרה בתשובתה כי כבר בנובמבר 2022 פורסמה טיוטה מקיפה של מסמך עקרונות רגולציה ואתיקה בתחום הבינה המלאכותית, לקבלת הערות הציבור. פרסום זה שיקף את המחויבות של המשרד לקדם את הנושא באופן מהיר ויסודי. עוד הדגישה כי הטיפול בנושא זה היה אמור להימשך ברציפות ובאינטנסיביות גם לאחר חילופי הממשלה. זאת מתוך הבנה עמוקה של חשיבות הנושא, בייחוד לנוכח העובדה שהוא זוהה כקריטי בדירוגים הבין-לאומיים וככזה שעשוי להשפיע על הדירוג של ישראל בהם. היא הוסיפה כי למרבה הצער, המסמך הסופי פורסם רק בדצמבר 2023, כשנה לאחר חילופי הממשלה. עיכוב זה אינו משקף את הדחיפות והחשיבות שיוחסו לנושא בתקופת כהונתה של הממשלה הקודמת. נוסף על כך ציינה כי פרסום מוקדם יותר של הנוסח הסופי היה עשוי לתרום משמעותית לקידום מעמדה של ישראל בתחום הבינה המלאכותית בזירה הבין-לאומית ולשפר את דירוגה במדדים הרלוונטיים. הפער בין מועד פרסום הטיטה למועד פרסום הנוסח הסופי מדגיש את הצורך בהמשכיות ובדחיפות בשל הטיפול בנושאים אסטרטגיים כאלה, גם בתקופות של חילופי שלטון. זהו לקח חשוב שיש להביא בחשבון במסגרת התכנון והיישום של מדיניות לאומית בתחומים קריטיים כמו בינה מלאכותית.

על משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה ומשרד המשפטים לפעול לעדכון מסמך עקרונות האסדרה בהתאם להתפתחויות הטכנולוגיה ולעקרונות שנקבעו באמנה הבין-לאומית שנחתמה



ולהביאם לאישור הממשלה. כמו כן, עליהם לבחון את הצורך בקידום חקיקה כפי שנעשה באיחוד האירופי, או לחלופין בקידום אסדרה ברמה הסקטוריאלית בהתאם לסיכון קונקרטי, כמקובל בארצות הברית, בבריטניה, באוסטרליה ועוד. מכל מקום, אסדרה באחת הדרכים נדרשת לצורך הגנה על ביטחון המדינה ואזרחיה, מפני שימוש לרעה ביכולות הבינה המלאכותית.

הקמת מוקד ידע: בהחלטת הממשלה 173 מפברואר 2023 נקבע כי על משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה להקים מוקד ידע ותיאום ממשלתי בתחומי הבינה המלאכותית בנושאים שהוגדרו בהחלטה, וזאת בשיתוף מחלקת ייעוץ וחקיקה (משפט כלכלי), אשר תלווה את מוקד הידע בהיבטים משפטיים.

במרץ 2024 הקים משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה מרכז ידע ותיאום ממשלתי לרגולציה ואתיקה לבינה מלאכותית, באגף חדש לבינה מלאכותית במשרד.

משרד מבקר המדינה מציין לחיוב את פעולות משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה לרתימת הגופים לקידום עקרונות הרגולציה ולהקמת מוקד ידע ותיאום לרגולציה ואתיקה של בינה מלאכותית.



פורום תל"ם מסר בתשובתו כי התוכנית המיושמת על ידי הפורום היא תוכנית רב שנתית המקודמת על ידי שמונה גופי ממשלה מרכזיים יחד, באמצעות המינהלה של התוכנית הפועלת ברשות החדשנות. התוכנית מלווה על ידי ועדה מדעית מיעצת, מתקדמת במשימותיה על פי התוכנית, מרחיבה באופן תמידי את תחומי הפעילות והאחריות שלה, ועוסקת במרב הנושאים אשר זוהו על ידי הוועדות השונות. התוכנית אכן נוסדה על בסיס שותפות תל"ם ותוכנית התשתיות שהגה, אך הורחבה מאוד כדי להקיף נושאים נוספים רבים. התוכנית עוגנה בשתי החלטות ממשלה אשר קיבעו את מעמדה כתוכנית לאומית, והיא מלווה במנגנונים תפעוליים וניהוליים מתואמים לרבות מעקב ביצוע, מעקב תקציבי והתמודדות רציפה עם עדכונים ושינויים במתווה הפעילות אשר נדרשים לנוכח ההתפתחויות בישראל ובעולם.

עוד מסר הפורום כי תפיסת הפעילות היא חוזקה ישראלית, ולא חולשה. היא מבטיחה כי המאמצים הממשלתיים המוקדשים לשימור מעמדה של ישראל בתחום הבינה המלאכותית נעשים באופן מדויק, סינרגטי ובהלימה להתפתחויות העולמיות. תפיסה זו מאפשרת גמישות, מונעת בזבוז אשר יכול לנבוע מיישום סעיפי החלטה שעבר זמנם ומקדמת שיתופי פעולה רב-מגזריים שהם מן החוזקות הידועות של גופי המחקר והפיתוח בישראל. עוד ציין כי המבנה הניהולי הקיים מבוסס על הסכם שותפים מחייב, מאגם את התקציבים מהגופים השונים ומבטיח שיתופי פעולה שהם הבסיס למניעת הוצאה כפולה ולהגברת השפעה של ההשקעה הממשלתית. התוכנית פועלת לפי מתווה ביצועי ברור ופרטני ומלווה בעבודה מקצועית רציפה בכדי להתאים את הפעילויות השונות למציאות העדכנית.

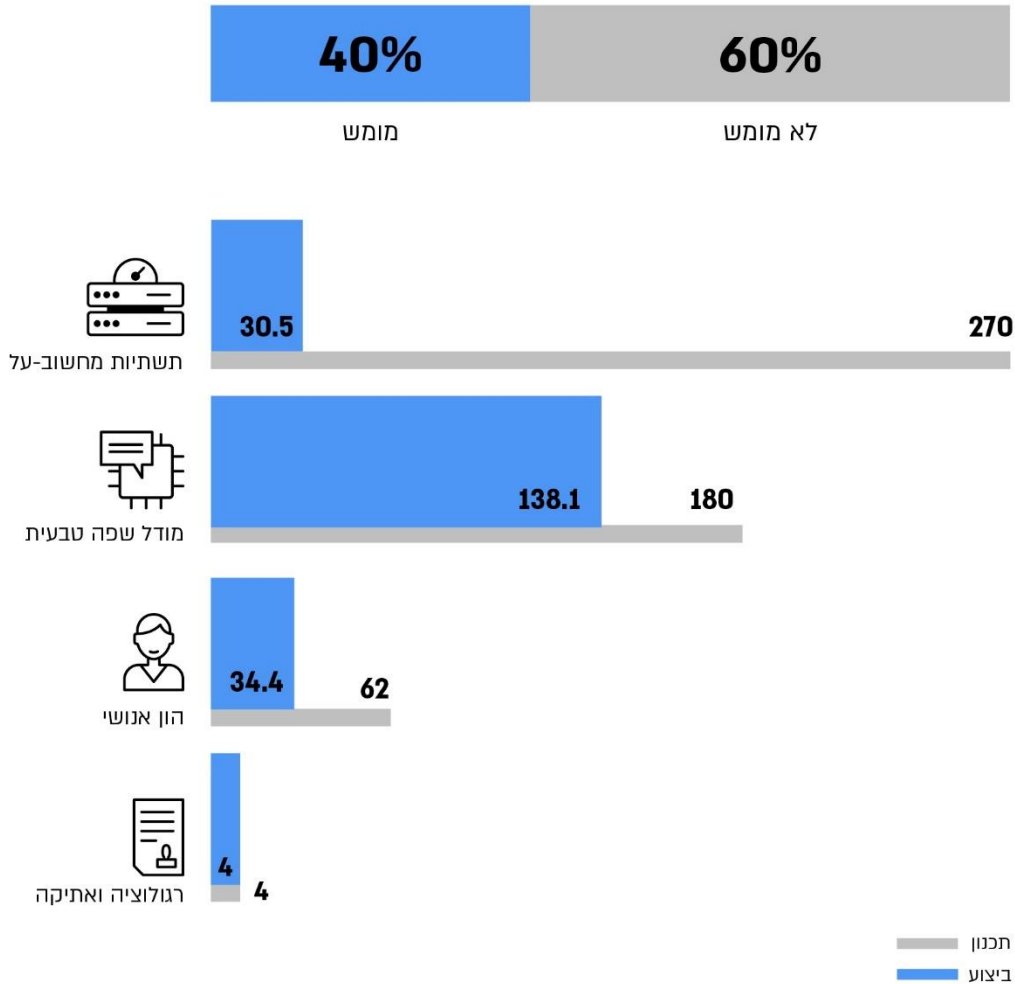
מפאת מסרה בתשובתה כי מודל התקצוב מתוך תקציבי גופי תל"ם מייצר בירוקרטיה ומורכבות אדירה, וכי בראייתה תקצוב התוכנית מתקציב מרכזי והעברתו לפורום תל"ם היה יכול להאיץ משמעותית את תהליכי ההתקשרות ואת מימושה לצורך הצלחת התוכנית.

מהאמור עולה כי נכון לתום מועד הפעימה הראשונה, דצמבר 2023, המימוש התקציבי של הפעימה הראשונה היה חסר וכלל רק כ-40% מסך הסכום שאושר בממשלה, שהם 220 מיליון ש"ח מתוך כ-550 מיליון ש"ח. סכום זה הוא בבחינת מימוש בהיקף של כ-5% בלבד מהתוכנית המלאה שגובשה על ידי ועדת תל"ם אך כאמור לא נדונה בממשלה במתכונתה המלאה ולא תוקצבה. יודגש כי שיעור המימוש האמור מתייחס להתקשרויות שנחתמו, אך עשרות מיליוני ש"ח מתוכן טרם בוצעו או הושלמו בפועל. להלן בתרשים פירוט המימוש התקציבי של הפעימה הראשונה, בפילוח לפי נושאים:



תרשים 14: מימוש⁴³ תקציב הפעימה הראשונה - תכנון מול ביצוע במיליוני ש"ח (נכון לתום תקופת היישום של הפעימה הראשונה)

מימוש תקציב הפעימה הראשונה



פורום תל"ם מסר בתשובתו כי עד תום שנת 2024 ימומשו כ-520 עד 530 מיליון ש"ח מכספי הפעימה הראשונה, וכי כ-20 מיליון ש"ח נוספים צפויים להיות מושלמים ברבעון הראשון לשנת 2025.

הפעימה השנייה

בפברואר 2023 אישרה הממשלה⁴⁴ הרחבה לפעימה הראשונה, שאושרה כאמור באוגוסט 2021 (להלן - הפעימה השנייה). במסגרת ההחלטה הונחה משרד האוצר להקצות תקציב הרשאה להתחייב שלא יעלה על 500 מיליון ש"ח, אשר ימומש על ידי גופי פורום תל"ם בשנים 2023 - 2026.

ואלה הרכיבים שאושרו במסגרת ההחלטה: (א) האצת המחקר הבסיסי והיישומי בתחומי הבינה המלאכותית באמצעות הגדלת עתודת הסגל האקדמי, חיזוק כוח אדם להפעלת מרכזי חישוב

⁴³ כאמור, בדוח זה ההתייחסות לשיעור המימוש של רכיבי הפעימה כוללת רכיבים שמומשו וכן רכיבים שהוצאו לגביהן התחייבויות תקציביות אך טרם מומשו בפועל.

⁴⁴ במסגרת החלטת ממשלה 173 מיום 24.2.23, "חיזוק המובילות הטכנולוגיות של מדינת ישראל".



וקידום מחקר מדעי פורץ דרך; (ב) יצירת קפיצת מדרגה לתעשיית החדשנות הישראלית באמצעות יצירת נכסים לשימוש רחב של התעשייה, קידום מו"פ תשתיתי, והפעלת מיזמים מתואמים בין-מגזריים לניסוי טכנולוגיות מבוססות בינה מלאכותית; (ג) הטמעת יישומי בינה מלאכותית במגזר הציבורי האזרחי באמצעות יישום פרויקטים לשימוש בבינה מלאכותית לטובת ייעול עבודת המגזר הציבורי.

בביקורת נמצא כי בפברואר 2023 אישרה הממשלה תקציב לפעמימה השנייה לקידום תחום הבינה המלאכותית בהיקף של עד 500 מיליון ש"ח למימוש בשנים 2023 - 2026, אך רק בספטמבר 2024, יותר משנה וחצי לאחר החלטת הממשלה האמורה, נחתם הסכם השותפים של פורום תל"ם לפעמימה זו למימוש בשנים 2024 - 2027. התקציב שנקבע בהסכם שנחתם היה בסך כ-500 מיליון ש"ח. התחומים העיקריים שנדנו בהסכם: מובילות אקדמית, פריצת דרך מחקרית, נגישות למידע ולנתונים, קפיצת מדרגה בהייטק, הטמעת בינה מלאכותית במגזר הציבורי וברשויות המקומיות, מדיניות, רגולציה, אתיקה ובין-לאומיות.

פורום תל"ם מסר בתשובתו כי בשנת 2024 צפוי מימוש של כ-50 עד 70 מיליון ש"ח מתקציב הפעמימה השנייה. עיקר הפעילות הצפוי הוא: השלמת המחזור הראשון של קול קורא להטמעת בינה מלאכותית במגזר הציבורי, המחזור הראשון לקול קורא למשיכת מומחי בינה מלאכותית מחו"ל ופעילות של מערך הדיגיטל לטובת הקמת תשתית גנרית של חדרי מחקר וירטואליים. רשות החדשנות מסרה בתשובתה המשלימה באוקטובר 2024 כי היא צופה שעד תום שנת 2025 ימומשו כ-40% - 30% מתקציבי הפעמימה השנייה.

מצב הדברים האמור, שבו בהסכם השותפים שנחתם נקבע כי הפעמימה השנייה תמומש בשנים 2024 - 2027, כשנה לאחר מועד המימוש שנקבע בהחלטת הממשלה, משקף פער משמעותי ביישום החלטת הממשלה בכל הנוגע לפעמימה השנייה. זאת בין היתר לנוכח ההערכה כי בשנה הראשונה והשנייה מתוך הארבע שעליהן החליטה הממשלה ימומשו במסגרת ההסכם בסך הכול רק כ-10% מהתקציב הכולל שנקבע בהחלטת הממשלה. יצוין כי סך התקציב שאושר לפעמימה הראשונה והשנייה הוא כמיליארד ש"ח, כחמישית מהתקציב שעליו המליצה ועדת תל"ם בדצמבר 2020.

על משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה, אשר קיבל מהממשלה את הסמכות והאחריות להוביל ולקדם את תחום הבינה המלאכותית בישראל, לפעול למימוש הפעמימה השנייה כפי שנקבעה בהחלטת הממשלה. כמו כן עליו לעקוב אחר לוחות הזמנים של מימוש הפעמימה ואחר תכולות ביצועה. זאת בשיתוף פעולה עם פורום תל"ם ויתר המשרדים והגופים הממשלתיים העוסקים בקידום ובהטמעה של תחום זה בישראל.

אוריינות נתונים⁴⁵ והיערכות משרד החינוך בתחום הבינה המלאכותית

בדוח "המיזם הלאומי"⁴⁶ עלה כי הבנת שפת הנתונים חיונית לא רק כדי לפתח יכולות וטכנולוגיות מתקדמות, אלא גם כדי להשתמש בהן. בדוח הומלץ כי המדינה תגדיר כמטרת-על את הנגשת אוריינות הנתונים לאזרחיה, באמצעות יצירת רצף בלימוד אוריינות הנתונים כמקצוע ליבה מבית הספר היסודי, דרך התיכון, האוניברסיטה וכלה במשק. הדוח הדגיש את החשיבות בחינוך והכשרה של כלל המשק - מהממשלה ועד אחרון האזרחים - לצריכת יישומים ושירותים בבינה מלאכותית, שהיא מעין "חשמל חדש" ונוגעת לכל תחומי החיים.

במרץ 2024 מינה מנכ"ל משרד החינוך ועדת משנה של הוועדה לבתי ספר ייחודיים ומרחבי חינוך, במטרה לבחון ולעסוק בהקמה ובניהול של מנגנון לאסדרת חדשנות חינוכית, לרבות בחינת יישומי

45 היכולת להבין נתונים ולהשתמש בהם למטרות שונות.

46 "המיזם הלאומי" למערכות נבונות בטוחות להעצמת הביטחון הלאומי והחוסן המדעי-טכנולוגי: אסטרטגיה לאומית לישראל, חלק א': תמצית והמלצות.



בינה מלאכותית בתהליכי הערכה כגון בעבודות חקר, במבחנים פנימיים ובמבחני בגרות. כמו כן, מסר כי מטרת הוועדה לאשר "ארגז חול רגולטורי"⁴⁷ והצעה לאסדרת חדשנות טכנולוגית.

משרד האוצר מסר במרץ 2024 למשרד מבקר המדינה כי תחום החינוך הוא תחום שלא נכלל בפעילות שאושרו בממשלה עד כה, לאור פערים תשתיתיים שקיימים במערכת החינוך. עם זאת, הוסיף כי רשות החדשנות משקיעה מאמצים רבים ברתמת משרד החינוך להשתתפות בתוכנית. הודגש על ידי משרד האוצר כי השתתפות משרד החינוך היא תנאי מקדים לגיבוש מדיניות בתחום החינוך לבינה מלאכותית בהיותו בעל הסמכות הביצועית והרגולטורית בתחום.

נמצא כי אף שאוריינות הנתונים היא מיומנות חיונית הצפויה להידרש בכל תחום ובכל מגזר, הפעימה הראשונה שאושרה על ידי הממשלה וכן הסכם השותפים בפעימה השנייה לא כללו התייחסות לתחום זה. עוד נמצא כי משרד החינוך לא שולב כחלק מהסכמי השותפים לקידום הבינה המלאכותית. היעדר הקניית אוריינות הנתונים כבר בגילאים הצעירים עלולה לפגוע במוכנות ובהשתלבות של הדור הבא בעולם הטכנולוגי, שכן בינה מלאכותית נוגעת לכל תחומי החיים וצפויה להיות בשימוש יום-יומי על ידי כלל הציבור.

פורום תל"ם מסר בתשובתו כי מתקיים דיאלוג משמעותי בין משרד החינוך לבין משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה, רשות החדשנות ומנהל התוכנית כדי לצרף את המשרד לפעילות התוכנית.

משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה מסר בתשובתו כי הוא מוביל באופן עצמאי ובשיתוף משרד החינוך וגורמים נוספים תוכניות לאוריינות דיגיטלית. המשרד פועל מתוך אמונה כי לבינה המלאכותית פוטנציאל השפעה דרמטי על תהליכי ההוראה והחינוך בישראל, וכן כי נדרשת התאמת תוכניות הלימודים במערכת החינוך בהתאם להתפתחויות בתחום הבינה המלאכותית כדי להקנות לתלמידים כישורי עבודה עם בינה מלאכותית שיאפשרו להם להשתלב במוסדות ההשכלה הגבוהה ובתעשייה הצפויים לדרוש כישורים אלה בעתיד הקרוב. בהתאם לכך, המשרד מקיים קשרי עבודה שוטפים עם הנהלת משרד החינוך ופועל יחד עימם לקידום פעולות בתחום.

מומלץ כי משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה בשיתוף משרד החינוך ישלבו את תחום החינוך בתוכנית הלאומית לבינה מלאכותית באמצעות הבניית תוכניות לקידום ולחיזוק אוריינות הנתונים כמקצוע בתוכניות הלימודים. עוד מומלץ כי לאחר השלמת עבודת ועדת המשנה שמונתה על יד מנכ"ל משרד החינוך לקידום תחום הבינה המלאכותית, משרד החינוך יאסדר זאת באמצעות חוזר מנכ"ל ויגבש תוכנית רב-שנתית להטמעת התחום בתוכנית הלימודים בכלל מוסדות החינוך.

משרד החינוך מסר בתשובתו מיולי 2024 למשרד מבקר המדינה כי לפי המתוכנן כשירות בינה מלאכותית (ידע, מיומנויות, ערכים וגישות) לא תילמד כמקצוע בפני עצמו אלא תשולב במסגרת תוכניות הלימודים, וכי תחום אוריינות הנתונים אכן נלמד במסגרת מגמת מידע ונתונים (10 יחידות לימוד לבגרות) אשר באחריות מינהל חדשנות וטכנולוגיה. כמו כן ציין המשרד כי מפקחת מרכז המגמה מובילה פיילוט שבמסגרתו יבוצעו התאמות במבחן הבגרות כדי שבשעת הבחינה יוכלו התלמידים להשתמש באינטרנט וביישומי בינה מלאכותית (בעת מתן התשובה עומדת להסתיים השנה הראשונה לביצוע הפיילוט). עוד ציין המשרד כי הוא עתיד להקים מנגנון לאסדרת חדשנות חינוכית ולעגן אותו בחוזר מנכ"ל של עבודת הוועדה לבתי ספר ייחודיים, וכי בימים אלו נכתבת תוכנית אסטרטגית לשילוב בינה מלאכותית במערכת החינוך.

המזכירות הפדגוגית של משרד החינוך ציינה כי היא מקיימת פעילויות שונות בנושא שילוב הבינה המלאכותית במערכת החינוך ובכלל זה כנסים וימי עיון, קורסים לפיתוח מקצועי למורים, פיתוח בוט לשיפור למידה עצמית של תלמידים, הקמת קהילת מנחים-מומחים. כמו כן ציינה כי משרד החינוך זכה בקול הקורא להטמעת בינה מלאכותית במערכת החינוך, מהלך שהובילו משרד

47 גישה רגולטורית שמאפשרת להתנסות בפעילויות חדשניות בפרק זמן מוגבל תחת פיקוח ובקרה של הרגולטור.



החדשנות, המדע והטכנולוגיה ומערך הדיגיטל הלאומי. כמו כן הוסיפה המזכירות הפדגוגית של משרד החינוך כי אף על פי שלא התקבל מימון ישיר לפרויקט בשלב זה, המשרד מפתח מיזמים במסגרת התקציב הקיים לצורך העמקה והבשלה של הרעיונות.

סיכום

ההובלה המדעית והטכנולוגית של מדינת ישראל היא אחד מעמודי התווך של ביטחונה הלאומי, חוסנה הכלכלי ורווחת אזרחיה. הובלתה של ישראל בתחומים אלו היא דרך אסטרטגית לפצות על היעדר משאבים טבעיים ועל משאבי אנוש מצומצמים ביחס למדינות אחרות בעולם. מהפכת הבינה המלאכותית כבר איננה טכנולוגיה עתידנית - היא טכנולוגיית ליבה חדשנית המשפיעה בהדרגה על מרבית היבטי החיים בהווה ואף תופסת מקום מרכזי ומשמשת מוקד לתחרות בזירה הבין-לאומית במגוון תחומים, ובהם: מדע, כלכלה, תעשייה, ביטחון, בריאות, חינוך ותעסוקה.

דוח זה מצביע על כך כי אף שמדינת ישראל זיהתה כבר בשנת 2018 כי התחום הטכנולוגי מצוי בפתחה של מהפכה של ממש, ואף שראש הממשלה הבין את ההכרח שבהכנה וביישום של תוכנית לאומית מקיפה וכוללת בנושא, הרי שמאז לא השכילה הממשלה להוביל וליישם מהלכים לאישור תוכנית לאומית רחבה, כוללת וארוכת טווח ולהעלותה לנתיב של יישום ממשי תוך קיום בקרה שוטפת שתבטיח את מסלול ההתקדמות הנחוץ. ובפועל דירוגה של ישראל בממדים הבין-לאומיים נשחק.

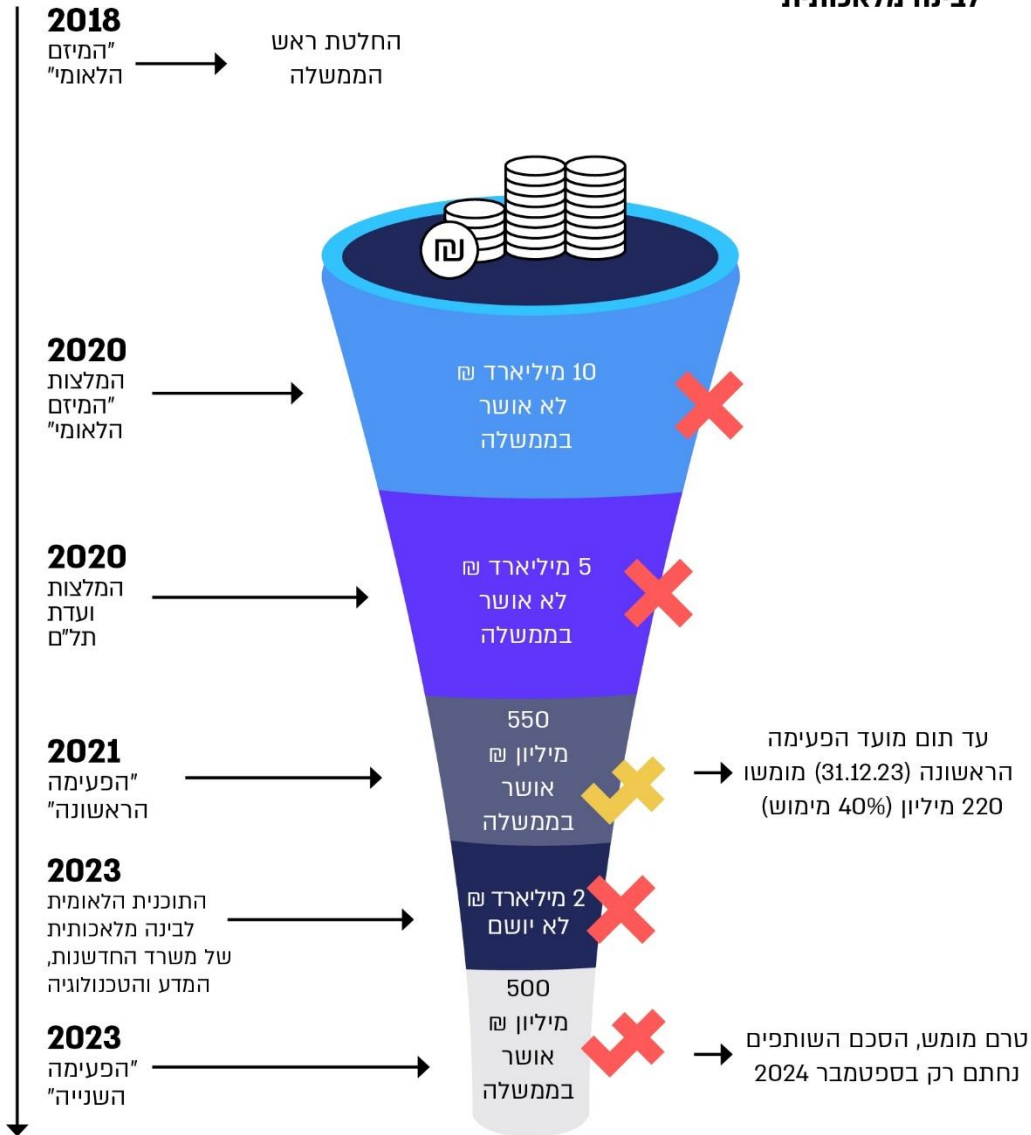
נמצא כי על אף החלטת ראש הממשלה משנת 2018 לאשר את הקמת "המיזם הלאומי", ואף שוועדת תל"ם, ועדת בדיקה מקצועית שמונתה לבחינת ההאצה הנדרשת להתפתחות תחום הבינה המלאכותית, קבעה בשנת 2020 כי קיומה של תוכנית לאומית בתחום הבינה המלאכותית ומדע הנתונים קריטי וחיוני לחוסנה של מדינת ישראל, נכון לשנת 2024 לא קיימת תוכנית לאומית מאושרת ומתוקצבת על ידי הממשלה. תחת זאת, בשנים 2018 - 2023 גובשו שתי תוכניות מרכזיות לקידום התחום ברמה הלאומית - "המיזם הלאומי" ותוכנית ועדת תל"ם - אך תוכניות אלה נזנחו או קודמו באופן חלקי ביותר. בביקורת עלה כי גם הסיכום בשנת 2021 בין ראש המל"ל לשרת החדשנות, המדע והטכנולוגיה דאז כי יוענקו למשרדה אחריות וסמכות כוללות לניהול התוכנית הלאומית ולתכלול פעולות הממשלה בנושא, סיכום שעוגן בהחלטת הממשלה, לא יושם. נוסף על כך עלה כי התוכנית הלאומית שגובשה על ידי משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה נותרה בגדר "אות מתה" וכי מאז חילופי הממשלה בדצמבר 2022 משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה לא ראה את עצמו מחויב למינוי האמור אלא לקידום תחומים ספציפיים בלבד.

בתרשים שלהלן מוצגת ההתפתחות התקציבית והמהותית של התוכניות השונות לקידום תחום הבינה המלאכותית - מהצעת "המיזם הלאומי" בשנת 2020 ועד לפעימה השנייה בתוכנית ועדת תל"ם שאושרה, אך התקציב עבורה טרם הוקצה בפועל והפעימה טרם מומשה.



תרשים 15 : ההתפתחות התקציבית והמהותית של התוכנית הלאומית לבינה מלאכותית

התוכנית הלאומית לבינה מלאכותית



יוצא אפוא כי כשש שנים לאחר שהתקבלה החלטת ראש הממשלה ולמרות העובדה שטכנולוגיית הבינה המלאכותית מתקדמת בקצב מהיר בזירה הבין-לאומית, לא קיימת בישראל אסטרטגיה לאומית ארוכת טווח, והממשלה לא אישרה תוכנית אב כוללת ופרטנית ליישום. אישור הממשלה של תוכניות בתחום לאורך השנים התבצע בפעימות, מימושן איטי, חסר ואינו עומד בלוחות הזמנים שנקבעו. כמו כן, עקרונות המדיניות, הרגולציה והאתיקה בתחום הבינה המלאכותית שגיבשו משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה ומשרד המשפטים טרם אושרו בממשלה ולפיכך אף לא עוגנו רבדים חיוניים בחקיקה או באסדרה סקטוריאלית.

ניתן אפוא לקבוע כי המדינה איתרה את הצורך במועד וניתחה אותו, ואולם זה כמה שנים היא אינה צולחת את שלבי קבלת ההחלטות ההכרחיות לנוכח הצורך ואת שלבי יישומן.

כדי לשמר את עליונותה הטכנולוגית והמדעית של ישראל בתחום הבינה המלאכותית, שהוגדר כבעל עדיפות לאומית, על משרד החדשנות המדע והטכנולוגיה להוביל את מדיניות הממשלה



בתחום ולפעול בהתאם להחלטת הממשלה ולסיכום של השרה דאז עם המל"ל. במסגרת זו עליו להשלים את גיבוש התוכנית האסטרטגית הלאומית שהחל בהכנתה כבר בשנת 2022. על תוכנית זו לכלול, בין היתר: חזון, אבני דרך, תוכנית פעולה מפורטת הכוללת הגדרה של הגורם הממשלתי האחראי לכל כיוון פעולה, לוחות זמנים למימושה ותוכנית תקציבית התואמת לתוכנית שתיקבע. כמו כן על המשרד לקבוע מתווה הן לבחינה עיתית של מידת העמידה של התוכנית ביעדים שנקבעו בה, והן לבחינה פרטנית של כיווני הפעולה שהוגדרו בה ובכלל זה עליו לעדכן במידת הצורך. במסגרת זו עליו לבחון בין היתר את המבנה הניהולי הקיים למימוש הפעילות שאושרו בהחלטות הממשלה, הפועל במועד סיום הביקורת באופן וולונטרי וללא סמכויות תקציביות.

בעת הזו נדרש ממשרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה לממש את אחריותו ובאופן זה תקיים החלטת הממשלה כלשונה. הובלה ברורה של תוכנית לאומית משמעותית הכרחית לשמירה על יכולותיה הטכנולוגיות ועל יתרונה היחסי אל מול יתר מדינות העולם. כל סטייה מנתיב היישום האמור של החלטה יחייב עדכון של הממשלה בנושא לצורך בחינת מצב הדברים ולצורך מתן מענה שיבטיח את מימוש היעד של קידום תחום הבינה המלאכותית על ידי הממשלה.

מוצע כי ראש הממשלה - אשר כבר בשנת 2018 יזם מהלך לקידום התוכנית הלאומית בתחום הבינה המלאכותית כבסיס להחלטת הממשלה בנושא - יעקוב באמצעות המל"ל אחר התקדמות הטיפול הממשלתי בנושא ויבטיח כי מיושמת תוכנית לאומית משמעותית הלכה למעשה.



משרד מבקר המדינה
ונציב תלונות הציבור

