



# חדשנות ורובוטיקה בשירותי הרווחה

---

## דוח סקירה על פתרונות רובוטיים

ייעוץ, מחקר וכתיבת הדוח: ד"ר קרן מזוז  
בשיתוף עם אגף בכיר חדשנות וטכנולוגיות  
משרד הרווחה והביטחון החברתי

# פתח דבר

**"החיים הם לא לחכות שהסערה תחלוף, אלא ללמוד לרקוד בגשם" (טוני רונינס)**

אנו נמצאים בעיצומה של סערה. סערה לאומית, סערה מקצועית וסערה חברתית. שירותי הרווחה בדומה לשירותים ציבוריים נוספים נמצאים במשבר עמוק הכולל קשיים בתחומי איוש כוח אדם ושימורו אבל גם משבר אמון של הציבור בשירותים ובנותני השירותים.

אפשר להתעלם, אבל הגשם יורד.

המשבר במגזר הציבורי על פי ליפסקי וחפץ בספרם "מנהיגות במבחן" נובע מאתגרים התפתחותיים מהותיים שהדרך להתמודד עימם היא לא בפתרונות תשומתיים אלא בחדשנות חשיבתית ותהליכית.

וייס (2012) טוען שארגונים ממשלתיים/ציבוריים חייבים לעסוק בחדשנות בשל 3 גורמים מרכזיים: עוצמת הבעיות וגידולן איתם הם מתמודדים, אובדן אמון הציבור ביכולת הגורמים הממשלתיים לפתור בעיות אלו, ההתמודדות עם אתגרי העולם החדש.

סקירת הספרות המובאת כאן לפניכם היא ניסיון להכניס חדשנות טכנולוגית לתוך עולם שירותי הרווחה באמצעות שילוב של רובוטים בתחומים בהם הם יכולים לסייע בהגשת ומיטוב שירותים חברתיים למגוון אוכלוסיות.

יש היאמרו הכיצד? הילכו שניהם ביחד?

ואני אומרת אם אנו רוצים להתמודד עם הסערה אנו חייבים ללמוד לרקוד בגשם ולהצטרף למהפכה הרביעית שכבר מזמן שולטת – המהפכה הטכנולוגית.

טכנולוגיה היא אמצעי להשגת מטרות חברתיות. אבל היא אמצעי חשוב ומהותי ואנו חייבים ללמוד לשלב אותה בתוך עולם הרווחה לטובת משתמשי שירותי הרווחה.

ובצד שילוב הטכנולוגיה, אנו נדרשים גם למידת הזהירות ושמירה על ערכים ואנושיות על מנת להמשיך ולהיות רלוונטיים לערכי המקצוע ובעיקר ללקוחות שירותי הרווחה.

בחדשנות יש את העיקרון המהותי של גם וגם. אם נאמץ אותו בחשיבתנו נבין כי אין סתירה בין שילוב טכנולוגיות ושירותי רווחה אלא להיפך יש השלמה, גיוון והרחבת האפשרויות העומדות הן בפני מגישי השירותים והן בפני מקבלי השירותים בכל הנוגע לעולם הרווחה.

הסקירה המובאת לפניכם היא תחילתו של מסע לבחינת אפשרות שילוב של רובוטים בשירותי רווחה תוך כדי למידת הקיים, הזדמנויות וסיכונים על מנת לייצר מסע ראוי, מקצועי ומיטיב ככל הניתן. היא

חלק מתהליכים המובלים על ידי אגף בכיר חדשנות וטכנולוגיות כדי להטמיע ולהכניס חדשנות תהליכית וטכנולוגית לשירותי הרווחה.

אז לאלו המעזים לחשוב אחרת אני מזמינה אתכם לצלול לעולם חדש, לא מוכר ולהכירו ואת הפוטנציאל שיש בו.

הסקירה תחשוף אתכם למושגים בסיסיים, לסוגי תחומים בהם נבחנה כבר היכולת של רובוטים לתרום בעולם הרווחה ולדוגמאות ממשיות מהעולם בתחום.

הרשו לי להודות מאוד לד"ר קרן מזוז על הסקירה המקיפה והמעמיקה, על הניסיון הרב שהיא מביאה בתחום ולחיבור לפרקטיקה המעשית.

תודה רבה גם לחברי וועדת ההיגוי המלווים את תהליך הפיילוט ואף הגיבו לסקירה העירו והשכילו אותנו.

תודה לאגף מחקר במשרד על הסיוע בהפקת קול הקורא לסקירה ובליווי התהליך.

אז תזכרו :

**"הסכנה האמיתית היא לא שמחשבים/רובוטים יתחילו לחשוב כמו בני אדם, אלא שאנשים יתחילו לחשוב כמו מחשבים/רובוטים"**

סידני גיי האריס

מסע מאתגר למצטרפים!

בברכה,

ד"ר דיצה מורלי שגיב

מנהלת אגף בכיר חדשנות וטכנולוגיות

5		1. תקציר מנהלים
		2. מבוא וסקירת ספרות:
		9
9		2.1 מטרת הסקירה
9		2.2 רובוט: הגדרה
	2.2.1	סוגי רובוטים: רובוט חברתי ~ רובוט שירות ~ רובוט תעשייתי
	2.2.2	שוק הרובוטיקה בישראל
	2.2.3	פערים ואתגרים קיימים במחקר ופיתוח של רובוטיקה
21		2.3 סקירת ההשפעות השימוש ברובוטים - סקירת ספרות מדעית ומקצועית
	2.3.1	קטגוריה ראשונה: מחקרי שימושיות, קבלה וחוויית משתמש באינטראקציה אדם-רובוט
	2.3.2	קטגוריה שנייה: מחקרי השפעות ותוצאי בריאות באינטראקציה אדם-רובוט
	2.3.3	שתי דוגמאות למחקר מפורט עם רובוט שירות ועם רובוט חברתי
31		3. סקירת בעיות ואתגרים למערכת הרווחה בישראל
34		4. המלצות וכיווני פעולה לניסוי פיילוט עם רובוט שירות בשירותי רווחה
40		5. ביבליוגרפיה
44		6. נספחים:
	1	נספח 1 ריכוז רשימת מושגים
	2	נספח 2 דוגמאות ותמונות לפי סוגי רובוטים: רובוטים חברתיים דמוי אדם, רובוטים מסייעים חברתית, רובוטים דמויי חייה
	3	נספח 3 דוגמאות ותמונות לרובוטים שירות מסוג Telepresence Robots
	4	נספח 4 תיאור מאפייני רובוט TEMI לניסוי פיילוט
	5	נספח 5 דוגמא לשאלון שימושיות וקבלה של רובוטים לפי משתנים שונים

**רקע:** בעשור האחרון, תחום הבינה המלאכותית בכלל והרובוטיקה בפרט נעשה שגור יותר ויותר בציבור הרחב בעיקר סביב הדיון בהשפעות מרחיקות הלכת של טכנולוגיות אלה. "בינה מלאכותית" כמו גם "רובוטים" הפכו למטבעות לשון הבאות לתאר טכנולוגיה מורכבת שעלולה להחליף את הבינה האנושית והאדם כשהרובוט מוזכר ביתר שאת בקולנוע וספרות המדע הבדיוני.

נכון לאפריל 2024, הבינה המלאכותית נמצאת בשימוש מואץ במגזר העסקי והציבורי והקדימה את יישומו של פתרון רובוטי מלא ואוטונומי. מידי פעם, מופנה הזרקור בשיח הציבורי למעבדות של חברת טסלה שמפתחת את הרובוט דמוי אדם אופטימוס, או למעבדות של הנסון שמפתחות את הרובוט סופיה, למעבדות של הונדה עם הרובוט אסימו או למעבדות של יצרניות הרכב האוטונומי שנחשב לפתרון רובוטי. כל אלה עוד בשלבי מחקר ופיתוח וטרם יצאו לשימוש מסחרי. יחד עם זאת, יש לזכור שהתפתחויות בעולמות הבינה המלאכותית, שתהווה את מערכת ההפעלה של הרובוט, מקדמים את המשך פיתוח הרובוט.

למרות שמדובר בטכנולוגיות משולבות כאשר רובוטיקה מהווה ענף ייחודי של הבינה המלאכותית, יש ביניהם הבדל משמעותי שמשפיע על תרחישי השימוש. בעוד שפתרונות מבוססי תוכנה כמו בינה מלאכותית ובוט (וכלל השירותים הדיגיטליים) פועלים רק במרחב הדיגיטלי, פיתרון רובוטי מורכב מתוכנה וחומרה ופועל במרחב הפיזי (לרובוט יש גוף מכני ובעל התגלמות פיזית) באינטראקציה ממשית עם האדם.

**הגדרת עבודה:** לצורכי דוח זה, רובוט יוגדר כפלטפורמה המורכבת מחומרה ותוכנה המסוגלת לבצע משימות מורכבות באינטראקציה עם בני אדם בעולם הפיזי. כיום בשל פערים טכנולוגיים ומימוניים בתחום, הפלטפורמה הרובוטית מוגדרת כפתרון המחפש בעיה. על כן, מומלץ לבחון התאמה והטמעה של רובוט הקיים כמוצר מדף.

**חדשנות בשירותי הרווחה:** במציאות המורכבת והמשתנה כשקצב הפיתוח הטכנולוגי מואץ, עמדת האגף לחדשנות וטכנולוגיות במשרד הרווחה והביטחון החברתי הינה שאימוץ חדשנות וזימות מאפשר לארגון ובעיקר לשירותי רווחה וטיפול אישיים מרחב התמודדות עם השינויים ומשפר את כשירות הארגון להתמודד עם אתגרים שונים. בדוח המסכם של האגף לשנת 2023, נכתב כי משרד הרווחה אימץ את ההגדרה כי חדשנות היא "לעשות משהו אחר על אותו דבר".

**מטרת הדוח:** מטרת הדוח לסקור את היבטי המחקר והפיתוח של תחום הרובוטיקה וההשפעות של רובוטים מסוג שירות ורובוטים חברתיים ולבחון את הערך הטמון בטכנולוגיה זו להתמודדות עם האתגרים שעומדים בפני מערכת הרווחה בעידן הנוכחי ובייחוד לאור השפעות מגפת הקורונה, במילים אחרות- **האם רובוטים יכולים לעשות משהו אחר על אותו דבר?**

**ממצאי ספרות מקצועית:** סקירת הספרות שתפורט במסמך זה, הבחינה בין שלושה סוגי רובוטים: רובוט תעשייתי, רובוט שירותי ורובוט חברתי. סוג הרובוט נקבע לפי ארבעה מאפיינים עיקריים: צורה ונראות של הרובוט (דמוי אדם, חיה, מכונה), התנהגות ואינטראקציה עם המשתמשים, יכולת לתנועה אוטונומית, יכולות למידה חישובית ובינה מלאכותית. מסקירת הספרות עולה כי לרובוטים שירותיים ולרובוטים חברתיים יש השפעה חיובית על משתמשים שהביעו שביעות רצון גבוהה בעיקר בתחומים הבאים שקשורים בשירותי הבריאות והרווחה: שיפור התקשורת, ליווי אישי (Companion Care), הפגת בדידות, העשרת פעילות חברתית וקבוצתית. להבדיל משימושי תוכנה במחשב ובמציאות

מדומה, היתרון המובהק של רובוט חברתי הינו צורתו וככל שיידמה לאדם כך האינטראקציה עם הרובוט תאפשר לאדם המשתמש הבעת משחקיות, קבלת פידבק והגברת מוטיבציה להתמדה בשימוש.

**המלצות הדוח:** על בסיס סקירת הספרות והבנת אתגרי שירותי הרווחה, ההמלצה בטווח הקצר והבינוני הינה שיפור **האוריינות הרובוטית** של לקוחות ובעלי תפקידים במערך שירותי הרווחה. אוריינות רובוטית משמעה היכרות מקדימה, הכשרה ושיפור מיומנויות התקשורת עם בינה מלאכותית ורובוטים תוך דיון מתמיד בסוגיות אתיות ייחודיות שעולות מהשימוש והלמידה. יישום תהליכי ניסוי וטעייה עם טכנולוגיות מורכבות, כמו רובטיקה, חינוכיות לקידום מדיניות החדשנות של משרד הרווחה. בתצורתו הטכנולוגית הנוכחית, הרובוט כמו גם הבינה המלאכותית, לא יחליפו את העובד הסוציאלי ו/או הפסיכולוג אלא יסייעו וירחיבו את סל השירותים הקיים.

הנוכחות הפיזית של הרובוט, להבדיל מבינה מלאכותית שפועלת רק בממשק דיגיטלי (דרך מחשב וטלפון) **מדגישה את ההיבט החברתי של האינטראקציה שהינו מרכזי לשירותי הרווחה והטיפול**. אך, זה דורש התנסות ממשית הן של הלקוחות והן של אנשי הצוות במסגרות רווחה שונות.

על כן, הדוח מציע לבצע ניסוי פיילוט לשימוש ברובוט שירותי במערך שירותי הרווחה. התנסות והטמעה של רובוט מסוג Telepresence robots (רובוט בהפעלה מרחוק) במערך שירותי משרד הרווחה במוסדות ובקהילה ובמגוון אוכלוסיות הן ברמת הפרט והן ברמת הצוות נותן מענה לשלושת אתגרי החדשנות כמפורט להלן:

האם רובוט יכול לעשות משהו אחר על אותו דבר?	אתגרי חדשנות בשירותי הרווחה
<ul style="list-style-type: none"> <li>● לפי סקירת הספרות נמצא כי הרובוט יכול להעשיר את סל השירותים שיש לאנשי הצוות בתחומים הבאים:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ טיפול אפקטיבי</li> <li>○ אימון קוגניטיבי</li> <li>○ מאמן לכשירות חברתית</li> <li>○ ליווי אישי</li> <li>○ טיפול פסיכולוגי</li> </ul> </li> <li>● העשרת סל השירותים בפתרונות רובוטיים יכול להוביל לתוצאי בריאות ובהם: שיפור קוגניטיבי והתנהגותי, העלאת מוטיבציה ודירבון לפעולה. בהקשר בריאותי ורווחתי, תוצאות אלה נתפסות כחיוביות כמשפרות איכות חיים, <b>מפחיתות תחושת בדידות ואי שקט</b>.</li> <li>● הפלטפורמה הרובוטית המורכבת מחומרה (חיישנים) ותוכנה מסוגלת לספק פתרון אינטגרטיבי:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ איסוף מידע מחיישנים של הרובוט שפועל במרחב (ניטור מידע)</li> <li>○ פעולות השגחה</li> <li>○ תקשורת מרחוק</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>לקוחות ושירותים:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● העשרת סל השירותים</li> <li>● פיתוח שירותים חדשים ופתרונות אינטגרטיביים</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● התנסות בפיילוט עם פתרון רובוטי מקדם שיח ארגוני ולמידה אמיתית על חדשנות בחזית הטכנולוגיה. התנסות דורשת הכשרה ולמידה של אנשי הצוות.</li> </ul>	<p><b>תרבות ארגונית:</b></p>

האם רובוט יכול לעשות משהו אחר על אותו דבר?	אתגרי חדשנות בשירותי הרווחה
<ul style="list-style-type: none"> <li>הפיילוט שמוצע בדוח זה מציע טכניקות חדשנות ללמידה והטמעה של פתרון רובוטי בשירותי רווחה מגוונים.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>עידוד ערכים והתנהגויות מקדמי-חדשנות</li> <li>בנייה והפעלת מגוון טכניקות חדשנות לאיסוף רעיונות, לדיוק צרכים ולפיתוח פתרונות</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>התנסות בפיילוט מבוססת שיתופי פעולה מחוץ למשרד הרווחה עם משרד הבריאות, מפא"ת וחברות סטארטאפ ושיתופי פעולה בתוך הארגון בין מוסדות שונים</li> <li>על בסיס ממצאי הפיילוט תיבנה תורה מקצועית ועקרונות אתיים לשימוש בפתרונות רובוטיים</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>מדיניות, תהליכים וכלים:</b></li> <li>בניית קשרים ושת"פ עם גורמים באקו-סיסטם</li> <li>בניית תורה מקצועית ומתודולוגיה לקידום החדשנות במשרד</li> </ul>

התנסות בפיילוט עם פתרון רובוטי יאפשר לארגון ללמוד ולהפיק תובנות ייחודיות ובהם:

- **עיצוב ממוקד משתמש:** ההתנסות כוללת מעורבות של כלל בעלי העניין, כגון: משתמשי שירות ואנשי צוות כדי להבין את הצרכים והעדפות ולעצב שירות מותאם לסביבת העבודה.
- **בדיקת ההתאמה למציאות החדשה:** התנסות בטכנולוגיות מתקדמות כמו בינה מלאכותית ורובוטיקה תגביר את הרלוונטיות של שירותי הרווחה בקרב משתמשי השירות הצעירים. במסגרת ההתנסות ניתן לדון בפערים התרבותיים והבינדוריים של משתמשי שירות הרווחה ואנשי המקצוע.
- **דיון באילוצים רגולטוריים וסוגיות אתיות:** ההתנסות תאפשר לדון כבר עכשיו בסוגיות ייחודיות שיחייבו מענה רגולטורי, לבחון חסמים, סוגיות כלכליות וסוגיות אתיות ועל פיהן לתכנן מערך הכשרה לאנשי הצוות.

על בסיס ההתנסות, מומלץ להקים מוקד ידע רב תחומי שיקדם גיבוש רגולציה ומדיניות בתחום תוך כדי המשך מעקב אחר התפתחות התחום בעולם.

לסיכום, בסקירת הספרות נמצא כי לפתרונות רובוטיים יש פוטנציאל להעשיר ולשפר את שירותי הרווחה, אך יש לגשת לכך בתהליך מוסדר של ניסוי וטעייה כפי שמוצע בדוח זה, תוך הקפדה על תהליכי למידה ארגוניים ודיון מתמשך בהשלכות אתיות, חברתיות וכלכליות. בסופו של דבר, השימוש ברובוט הינו תלוי משתמש ורק בהתנסות ממשית ניתן לבחון הטמעתו בשירותי רווחה. ישנם אתגרים אתיים נוספים על הפרק שיעמידו למבחן את הפיתרון הרובוטי ובהם הבטחת שיוויון ונגישות של אוכלוסיות מוחלשות לטכנולוגיות מתקדמות ולמידה על השימוש בהן, הגנה על פרטיות הנתונים, שיפור האוריינות הרובוטית, חינוך שוק והסרת חסמי אימוץ.

## 2.1 מטרת סקירת הספרות

במציאות המורכבת והמשתנה כשקצב הפיתוח הטכנולוגי מואץ, האגף לחדשנות וטכנולוגיות במשרד הרווחה והביטחון החברתי מבקש לסקור וללמוד את החדשנות וההזדמנות הטמונה בהטמעה של רובוטיקה בשירותי המשד. עמדת האגף הינה שאימוץ חדשנות ויזמות מאפשר לארגון ובעיקר לשירותי רווחה וטיפול אישיים מרחב התמודדות עם השינויים ומשפר את כשירות הארגון להתמודד עם אתגרים שונים. בדוח המסכם של האגף לשנת 2023, נכתב כי משרד הרווחה אימץ את ההגדרה כי חדשנות היא **"לעשות משהו אחר על אותו דבר"**.

מטרת הדוח לסקור את היבטי המחקר והפיתוח של תחום הרובוטיקה וההשפעות של רובוטים מסוג שירות ורובוטים חברתיים ולבחון את הערך הטמון בטכנולוגיה זו להתמודדות עם האתגרים שעומדים בפני מערכת הרווחה בעידן הנוכחי ובייחוד לאור השפעות מגפת הקורונה, במילים אחרות- **האם רובוטים יכולים לעשות משהו אחר על אותו דבר?**

## 2.2 רובוט: הגדרה

בעשור האחרון, תחום הבינה המלאכותית בכלל והרובוטיקה בפרט נעשה שגור יותר ויותר בציבור הרחב בעיקר סביב הדיון בהשפעות ממרחיקות הלכת של טכנולוגיות אלה. "בינה מלאכותית" כמו גם "רובוטים" הפכו למטבעות לשון הבאות לתאר טכנולוגיה מורכבת שעלולה להחליף את הבינה האנושית והאדם כשהרובוט מוזכר ביתר שאת בקולנוע וספרות המדע הבדיוני.

רובוטיקה הינו תחום מיוחד במינו שיותר מכל סוגי הטכנולוגיה מצית את הדימיון ומעורר רגשות. עוד משנות השישים, לפני פיתוח האינטרנט ומהפכת המידע, הרובוטים מילאו תפקיד סימבולי מרכזי בקולנוע ("מלחמת הכוכבים", "וול-E", "שליחות קטלנית", "היא") ובספרות המדע הבדיוני (ספריו של אסימוב שהגדיר את שלושת חוקי הרובוטיקה שרלוונטים עד היום). נוכחותם של הרובוטים ביצירה הספרותית ובדמיון האנושי סיפק להם מעמד מיוחד של זרות והיקשרות בו זמנית. מחד, מכונה זרה ומרתיעה שמחקה את האדם ואף עלולה להחליפו ומאיך, מכונה עם תכונות אנושיות שניתן להיקשר אליה מבחינה רגשית. רובוטים להבדיל מכל שאר סוגי הטכנולוגיה כולל בינה מלאכותית, מתפקדים בעולם הפיזי ולא הוירטואלי-דיגיטלי, זה הבדל משמעותי שמשחק תפקיד מרכזי בעיצוב, מחקר ופיתוח של רובוטים. על כן, הדמות והתפקיד של הרובוט בדימיון האנושי פעל שנים רבות עוד לפני שמהנדסים החלו לבנות ולפתח אותם בפועל.



בעוד שפתרונות מבוססי תוכנה כמו בינה מלאכותית ובוט (וכלל השירותים הדיגיטלים) פועלים רק במרחב הדיגיטלי, פיתרון רובוטי מורכב מתוכנה וחומרה ופועל במרחב הפיזי (לרובוט יש גוף מכני ובעל התגלמות פיזית) באינטראקציה ממשית עם האדם. נכון לאפריל 2024, הבינה המלאכותית נמצאת בשימוש מואץ במגזר העסקי והציבורי והקדימה את יישומו של פתרון רובוטי מלא ואוטונומי. מידי פעם, מופנה הזרקור למעבדות של חברת טסלה שמפתחת את הרובוט דמוי אדם אופטימוס, או למעבדות של הנסון שמפתחות את הרובוט סופיה, למעבדות של הונדה עם הרובוט אסימו או למעבדות של יצרניות הרכב האוטונומי שנחשב לפתרון רובוטי. כל אלה עוד בשלבי מחקר ופיתוח וטרם יצאו לשימוש מסחרי. יחד עם זאת, יש לזכור שהתפתחויות בעולמות הבינה המלאכותית, שתהווה את מערכת ההפעלה של הרובוט, מקדמים את פיתוח הרובוט.

במסגרת עבודה זו, רובוט יוגדר **כפלטפורמה המורכבת מחומרה ותוכנה המסוגלת לבצע**

### **משימות מורכבות באינטראקציה עם בני אדם בעולם הפיזי.<sup>1</sup>**

הרובוט הינו בעל גוף מכני עם רכיבים אלקטרוניים שונים (חומרה, שבבים וחיישנים) המגיב בצורה פיזית במרחב ובאינטראקציה עם בני אדם. להבדיל למשל, מבוט (Bot) שהינו המקבילה הדיגיטלית של הרובוט. הבוט הינו תוכנת מחשב הפועלת רק בעולם הדיגיטלי בעוד שהרובוט פועל בעולם הפיזי. הגוף המכני של הרובוט פועל לפי תוכנה (עם מידה מסוימת של תבונה, בינה מלאכותית ויכולות למידת מכונה) שמאפשרת לרובוט מידה של התנהגות, חישה, ביצוע פעולות בסביבתו הפיזית, תנועה אוטונומית, איסוף מידע, יכולות תגובה ואינטראקציה. המונח פלטפורמה מתייחס לכלל מערך יכולות החומרה והתוכנה של הרובוט והיכולת להמשיך ולפתח יכולות אלה באמצעות כלים למפתחים (Software Development Kit) בחנות היישומים של הרובוט (על כן, תחום זה גם נקרא Robot-as-a-Service כדי להדגיש את פיתוח הפלטפורמה הרובוטית).

מחקר ופיתוח של רובוטים הינו רב-תחומי וכולל בתוכו תחומי מכניקה, הנדסת חשמל ואלקטרוניקה, הנדסת תוכנה, הנדסת מכונות, הנדסת ייצור, מדעי המחשב (ובהם בין היתר טכנולוגיות חיישנים מסוג אופטיקה, ניווט, מצלמות, בקרי תנועה אלקטרו-מכניים או הידראוליים להפעלת זרועות, מערכות תוכנה, למידת מכונה ובינה מלאכותית ועוד) לצד אנתרופולוגיה, עיצוב, פסיכולוגיה שמאפשרות פיתוח ושיפור ממשקי ואינטראקציה בין אדם-רובוט (Human-Robot-Interaction).

פיתוח רובוטים מהווה מהפכה טכנולוגית הצפויה להשפיע כמעט על כל תחום חיים: רפואה, סיעוד, שירות, חקלאות, ביטחון, תעשייה, משק הבית וחינוך ועוד. תחום זה נמצא כיום בצמיחה

<sup>1</sup> ניתן לראות בנספח 1 ריכוז של מושגים באנגלית ובעברית שישמשו את הכתיבה לאורך הדוח.

הודות לשיפורים טכנולוגיים משמעותיים מתחומי התוכנה והחומרה והוזלת עלותן, למשל, שיפור באיכות של שבבים וחיישנים, שיפור ואיכות בתוכנות בינה מלאכותית AI, פיתוח תשתיות תקשורת מתקדמות כמו רוחב פס ושירותי דור G5 שיספקו כוח מיחשוב וחישה ויישומים אינטגרטיביים.

### 2.2.1 סוגי רובוטים: רובוט חברתי ~ רובוט שירות ~ רובוט תעשייתי

פיתוח רובוטים הינו פרויקט מתמשך של אינטגרציה (בין מערכות, בין תוכנות, בין חלקי חומרה לתוכנה וכדומה) ושל תקשורת (תקשורת בין אדם לרובוט ותקשורת בין רובוט לרובוט או/מכשיר אחר). הגוף והמוח האנושי (ושל חיה) והאופן בו האדם מתקשר, מגיב, לומד ופועל במרחב הפיזי מהווה מודל והשראה לפיתוח של רובוטים.

הסוגים השונים של הרובוטים נבדלים זה מזה במידת הנראות וביכולות הלמידה והתקשורת (ראו למשל נספח 2 ונספח 3). כפי שמוצג להלן, בקצה האחד, נמצאים הרובוטים החברתיים שמטרתם העיקרית היא תקשורת עם בני האדם. זוהי קטגוריה רחבה המוגדרת גם כ"רובוטים לליווי אישי" (Companion Robots), "רובוטים מסייעים חברתית" (Socially Assistive Robots), "רובוטים לאינטראקציה חברתית" (Socially Interactive Robots). ובקצה השני, נמצאים הרובוטים התעשייתיים (רובוטים לוגיסטיים, או Manipulator Arms) ובין הקצוות מוגדרים רובוטי



שירות (Service Robots).

**הרובוט התעשייתי** שפותח בתחילת שנות ה-60 פעל כמכונה על קו ייצור במפעלים וביצע עבודות מונוטוניות וחזרתיות מסוג Dirty, Dangerous, Dull: 3D עבודות מלוכלכות, מסוכנות ומשעממות. לכן בפעולות מסוימות שעברו אוטומציה, הרובוט התעשייתי החליף את העובד האנושי. להבדיל מכך, **הרובוט החברתי** לא ממלא פונקציה ומשימה בקו הייצור אלא נדרש ל"חיות" לצד האדם במרחב הביתי או המוסדי ולספק קשר חברתי וליווי אישי. בין הרובוט התעשייתי לרובוט החברתי ניתן למקם סוגים שונים של **רובוטים שירות** שאמורים למלא משימה ופונקציה כמו הרובוט התעשייתי עם מידה מסוימת של חברתיות לאדם.

רובוטים שירות פותחו הודות לכוח המיחשוב ולטכנולוגיות נוספות שהקנו לרובוט התעשייתי יותר ויותר יכולות ואפשרויות כניסה לענפי תעשייה ושירות מגוונים. ניתן לראות מגמת פיתוח של רובוטים תעשייתיים שיתופיים ושירותיים שפועלים לצד בני אדם במגוון תעשיות במשימות של הרכבה, איסוף ואחסון ועוד. טכנולוגיות חישה מתוחכמות, כמו מצלמות ומערכות ראייה אחרות, מותקנות ברובוטים תעשייתיים ועל כן חל שיפור ניכר בעיצוב נראות הרובוט ובטיחותו וביכולות הלמידה של הרובוט את הסביבה לשם ביצוע משימות מדויקות.

אין הסכמה חד משמעית בספרות בנוגע להגדרה ברורה המבחינה בין שלושת סוגי הרובוטים. יחד עם זאת, חשוב להבחין בין סוגי הרובוטים כדי להתאים בצורה מדויקת את סוג הרובוט למשימות ותרחישי השימוש ולתחום בו הרובוט אמור לתפקד. לכן במסגרת עבודה זו, נגדיר את סוג הרובוט לפי ארבעת המאפיינים הבאים:<sup>2</sup>



רובוט חברתי	רובוט שירות	רובוט תעשייתי	סוג הרובוט מאפייני הרובוט
יש משמעות רבה לצורה לשם ביצוע המשימה (הרובוט החברתי צריך לתפקד כחבר, שותף, מלווה אישי)	מידה מסוימת של משמעות ניתנת לצורה לשם ביצוע משימה (בין היתר, לצורכי אסתטיקה, יעילות והוזלת עלויות)	אין משמעות לצורה של הרובוט לשם ביצוע המשימה	<b>צורה ונראות</b> (האם הרובוט דמוי אדם/חיה וכיצד הצורה משפיעה על ביצוע המשימה?)
יש מידה רבה התנהגות לצורך אינטראקציה עם האדם (הרובוט החברתי צריך לתפקד כחבר, שותף, מלווה אישי)	יש מידה בינונית של התנהגות ואינטראקציה שנדרשת לשם שיתוף פעולה בין אדם לרובוט (למשל, הרובוט צריך לפעול לפי נורמות חברתיות כמו הקשבה בעת דיבור	הרובוט יכול לפעול בצורה אוטונומית ללא אינטראקציה ותקשורת עם אדם	<b>התנהגות ואינטראקציה</b> (האם יש לרובוט שפה מילולית ובלתי מילולית, סט של התנהגויות כמו ריקוד, שירה, הבעת רגשות וכדומה?). כיצד אלה משפיעים על ביצוע המשימה?)

<sup>2</sup> המאפיינים מבוססים על ההגדרה של ISO- 8373 לרובוטים, לפירוט נוסף ראו: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:8373:ed-2:v1:en>

מאפייני הרובוט	סוג הרובוט	רובוט תעשייתי	רובוט שירות	רובוט חברתי
			של אחר, שמירה על (מרחק)	
<b>תנועה אוטונומית</b> (האם הרובוט נע בצורה אוטונומית מלאה או מופעל מרחוק ע"י האדם?)		ייתכן במידה מסוימת	ייתכן במידה מסוימת	ייתכן במידה מסוימת.
<b>יכולות למידה ובינה מלאכותית</b> (האם הרובוט לומד מהמתרחש בסביבתו? האם הרובוט מסוגל לאסוף מידע, לתפוס את הפעולה, לתכנן וליישם תגובה בצורה אוטונומית? יכולות למידת מכונה AI)		ייתכן במידה מסוימת	ייתכן במידה מסוימת	ייתכן במידה מסוימת. השאפתני הינו לייצר רובוטים חברתיים ניידים אוטונומית. יכולות בעלי יכלות ומידה ובינה מלאכותית.

**רובוטים תעשייתיים** ניתן למצוא למשל, במחסני הלוגיסטיקה של אמזון שמסייעים לצוותים ולמכשירים בשינוע, חלוקת סחורה ועוד. מבין הפיתוחים האחרונים בתחום יש להזכיר את אמזון אשר משקיעה בפיתוח רובוטים לאחסון ושינוע קרקעי ואווירי וגם לבניית רובוט שירות לבית.<sup>3</sup>

**רובוטים שירות** מוגדרים לפי תקן ISO 8373 כרובוטים המבצעים פעולות מועילות לאנשים או למכשירים (מלבד רובוטים תעשייתיים).<sup>4</sup> ניתן למצוא רובוטים שירות בעמדות אירוח וקבלה בבתי מלון, במוזיאונים, בנמלי תעופה ועוד. רובוטים אלה מתנהגים ומעודדים אינטראקציה עם האדם באמצעות פעולות כמו לברך לשלום, למסור מידע, לנווט אנשים במרחב, לנטר, להשגיח ולעקוב מרחוק. פעולותיו רובוט השירות נתפסות כאוניברסליות וחזרתיות, קרי מתאימות לכלל המבקרים וחוזרות על עצמן. לרוב, רובוטים אלה נמצאים באינטראקציה עם המשתמש לתקופה קצרה, חד פעמית או לצורך ביצוע משימה מוגדרת, כמו הדרכה במוזיאון או קבלה בבית מלון או בבית חולים. דוגמא לרובוט שירות אישי שמבצע פעולה אוניברסלית של ביטחון הוא "גיטה" שפותח בשנת 2019 ע"י חברה איטלקית PIAGGIO ומטרתו רובוט מעקב ונשיאת ציוד. הרובוט נמכר כיום בין 1,850- 2,950 דולר ומסוגל לנוע בחוץ לצד בעליו.<sup>5</sup>

<sup>3</sup> <https://www.cnbc.com/2022/06/29/amazon-remars-robots-are-here-but-they-still-cant-do-much.html>

<sup>4</sup> a service robot "performs useful tasks for humans or equipment excluding industrial automation applications". (ISO 8373)

<sup>5</sup> [https://mygita.com/how-it-works?\\_hstc=263015059.5758b0ae065d51d93a1f9fcc180694f9.1659264140614.1659264140614.1659264140614.1&\\_hssc=263015059.2.1659264140614&\\_hsfp=476710995&\\_ga=2.237803456.1534601691.1659264139-823523114.1659264139](https://mygita.com/how-it-works?_hstc=263015059.5758b0ae065d51d93a1f9fcc180694f9.1659264140614.1659264140614.1659264140614.1&_hssc=263015059.2.1659264140614&_hsfp=476710995&_ga=2.237803456.1534601691.1659264139-823523114.1659264139)

ענף נוסף שמתפתח כרובוט שירות והואץ תחת משבר הקורונה הם רובוטים מסוג **Telepresence Robots** שמאפשרים נוכחות מרחוק. רובוטים מסוג זה גם מוגדרים כ"טאבלט על גלגלים" - (Mobile Telepresence Robots או Mobile Tablet and Video Conference) בשל צורתם כמסך מחשב/טאבלט ויכולתם לתנועה אוטונומית. השימוש ברובוטים אלה נרחב וכולל ניהול משרד, תיירות, מסחר, רפואה, חינוך, ביטחון ועוד. רובוטים אלה גם נכללים תחת הקטגוריה RiSH-Robot-Integrated Smart Home. במסגרת דוח זה, נתמקד ברובוט TEMI שהינו מסוג זה (ראו נספח 4). דוגמאות לרובוטים מסוג זה ניתן למצוא בנספח 3.

פונג ואחרים (Fong et al.,2002) מדגישים את החשיבות המרכזית של שני מאפיינים בהגדרת ההבדל בין שלושת סוגי הרובוטים: **מאפיין הצורה והנראות** (שבא לידי ביטוי בעיצוב הרובוט) ו**מאפיין האינטראקציה וההתנהגות** (שבא לידי ביטוי בתרחישי שימוש - Use Case).

**רובוט חברתי** הינו בעל יכולות חברתיות והתנהגויות המוגדרות על ידי המשתמש כיכולות "כמו-אנושי, כמו-חי" (שם, עמ' 4). למשל, היכולת של הרובוט לזהות פנים וקול או לשמור על קשר עין נתפסת על ידי המשתמש כיכולת אנושית, כאילו הוא מתקשר עם חבר ומכר (זוהי ההטייה האנתרופורמיסטית, ראו פירוט בהמשך). לכן מידת הקירבה של המשתמש והיקשרות לרובוט חברתי גדולה יותר מאשר לשאר סוגי הרובוטים, גם אם בפועל יכולות אלה מוגבלות מבחינה טכנולוגית (הרובוט לא באמת מרגיש או מבין את המשמעות התרבותית של שמירה על קשר עין). בשל יכולותיו הכמו-אנושיות, הרובוט החברתי יכול למלא תפקיד טיפול וליווי אישי לילדים ולמבוגרים. ניתן לסווג לשלושה סוגים את הצורה והנראות של רובוטים חברתיים:

- **רובוטים דמויי אדם** (נקרא גם אנדרואיד Android או היומנאוויד Humanoid) המזכירים את צורת גוף האדם, תנועותיו והתנהגותיו (לרובוט יש פנים, עיניים, מוח, ידיים ורגלים, קול, מגדר ועוד) ולכן תגובת המשתמש היא האנשה (אנתרופורמיזם) של הרובוט, לייחס לו תכונות אנושיות (רובוט עם מוח וגוף הינו בעל אינטליגנציה, יכולת תנועה וחשיבה). לפי מדעי האנדרואיד שפותחו ביפן, ההנחה השגורה הינה שככל שהרובוט דומה לאדם כך נתייחס אליו כאל אדם ולכן אפקט ההיקשרות והשימוש ייגבר (ראו דוגמאות בנספח 2).

- **רובוטים דמויי חיה** שצורתם מזכירה חיית מחמד ודורשים טיפול כאילו היו חיית מחמד. רובוט בצורת חיית מחמד מעורר רגש (Evocative Machine) שמניע את המשתמש לפעולה והיקשרות מתוך צורך לגדל ולטפל ברובוט-חיה ולכן רובוטים אלה נתפסים כככלי טיפולי. עיקר הפיתוח של סוג זה נעשה ביפן והשימוש נפוץ בקרב אוכלוסיות מבוגרות ומוגבלות (ראו דוגמאות בנספח 2).

- **רובוטים חברתיים מסייעים** כוללים רובוטים בעלי תפקיד חברתי מסייע אך ללא צורת אדם או צורה מוגדרת (רובוטים אלה מבוססים על פיתוחי הרמקולים החכמים, כמו אלקסה, אקו-אמזון, פורטל-פיסבוק, גוגל הום ועוד שמשמשים כעוזרים אישיים שפועלים בהתאם לפקודות קוליות, ראו דוגמאות בנספח 2).

חשוב להדגיש כי ההימנעות מהתווית צורת אדם לרובוט קשורה **לאפקט "עמק המוזרות"** (Uncanny Valley). מושג זה התפתח בשנות השבעים על ידי מורי, מהנדס רובוטים ביפן, מתאר תהליך (בדרך כלל בלתי מודע) שמעורר במשתמש דחייה ובהלה מול רובוט, שלכאורה נראה דומה לאדם אך זז בצורה מוזרה (כמו זומבי, מת-חי). אפקט הבהלה מתעורר ככל שהרובוט החברתי דומה לאדם ונע במרחב בצורה מוזרה. אפקט זה קשור בפחד הקיומי של האדם מהיותו בר החלפה. מסיבה זו, חברות מערביות נמנעות מלפתח רובוטים דמוי אדם, כפי שמיצרים ביפן. מכאן מתעורר הדיון השגור בשיח על רובוטים בכלל ורובוטים חברתיים בפרט והפאניקה המוסרית בשיח הציבורי לגבי דה-הומניזציה והחלפת האדם ברובוט (האפקט תקף גם בפיתוח דמויות למשחקי מחשב וטכנולוגיות של מציאות מדומה). דוגמאות לסוג זה של רובוטים ראו נספח 2. על אנתרופורמיזם וחיבה אנימסטיית ראו פירוט בהמשך.

## 2.2.2 שוק הרובוטיקה בישראל:

לפי דוח רשות החדשנות לשנת 2016<sup>6</sup>, העניין שחברות גלובליות מגלות בתחום הרובוטיקה מעיד על פוטנציאל השוק הענק המאפיין את התחום. ההערכות המקובלות צופות ששוק רובוטיקה העולמי יגדל מ- 30 מיליארד דולר כיום לכ- 80 מיליארד דולר עד 2020. במקביל, מדינות מובילות טכנולוגית זיהו את ענף הרובוטיקה כתחום עולה ומשקיעות מאמצים ניכרים בפיתוחו. המדינות הבולטות בתחום זה הן: יפן, ארה"ב, דרום קוריאה, סין והאיחוד האירופאי.<sup>7</sup>

לפי נתוני הדוח רשות לחדשנות, עיקר פיתוח הרובוטיקה בישראל מוכח בתחום הביטחוני כמו כלי הטיס הבלתי מאויש (כטב"ם) ומטוסים ללא טייס, כיפת הברזל, רחפנים לצד כלי שיט וכלי רכב בלתי מאוישים ורובוטים להליכה ונשיאת משאות. לצד התחום הביטחוני, מתפתחות יכולות רובוטים בתחומים נוספים כגון: תחום הבריאות (פיתוח רובוטים לניתוחי גב, לסיוע לנכים בהליכה,

<sup>6</sup> <https://innovationisrael.org.il/innomag/magazine-39-date-2021-05-08-19-40/articles/401/>

<sup>7</sup> יפן כמדינה עם תוחלת החיים הגבוהה בעולם מתמודדת עם אתגרים מורכבים של מחסור במטפלים בבית ובמוסדות והיא בין המדינות הראשונות שהזניקו את פיתוח של רובוטים מטפלים ורובוטים חברתיים כפי שמתואר בדוח זה. לסרטון המתאר את הטמעת הרובוטיקה בשירותי טיפול בבית ובמרכזי יום ביפן ראו: <https://www.youtube.com/watch?v=Y8BHpUnJjWo>

לסיעוד ולסיוע לאחיות בחלוקת תרופות), בתחום הצרכנות הביתית (רובוטים לכיסוח דשא, לניקוי בריכות שחייה ולניקוי הבית), בתחום הלוגיסטיקה והשינוע, בייצור תעשייתי ובחקלאות (מיכון רובוטי בהשקיה, דיג ומכונות חקלאיות לעבודה בענפי השדה, מיון ואריזה). בדוח רשות החדשנות פירטו מספר חסמים לכך שתעשיית הרובוטיקה בישראל נותרה מצומצמת בהיקפה מהסיבות הבאות:

1. **זמינות מועטה של מיומנות רב-תחומית** של מגוון מהנדסים בעלי התמחויות שונות.
2. **עלייה ברמת המורכבות הכרוכה** בייצור רובוטים ובהם מאפייני תנועה אוטונומית, התנהגות ואינטראקציה.
3. **קשיי מימון** הדורשים השקעות לטווח הארוך ונטילת סיכונים האתגר המימוני מהווה חסם בפני מורכבות הרובוט שניתן לפתח בפרק זמן קצר ודוחף חברות להתמקדות בנישות מאוד יישומיות וצרות.
4. **תחרות בינלאומית גוברת** בייחוד בתחום תעשיית הרובוטיקה הצבאית כמו תחום הכטב"ם.

לפי דוח עסקי, משבר הקורונה הזניק את תחום הרובוטיקה בכלל ורובוטים בתחום שירות בפרט והגדיל את נתח השוק משנת 2019, אז גודל השוק עמד על 12.88 מיליארד דולר ויוביל לעליית שווי השוק העתידי ל-41.49 מיליארד דולר בשנת 2027.<sup>8</sup> (גם לפי דוח מנהלת Healthcare Israel במשרד הבריאות שסקר רובוטיקה רפואית, מגפת הקורונה הזניקה את תחום הרובוטים הלוגיסטיים (שירות) והובילה לעליית שווי שוק עתידי הנעמד על כ- 2.232 מיליארד דולר נכון לשנת 2027). העלייה בשווי השוק מיוחסת להתפתחות הטכנולוגיה והוזלה בעלויות שבבים ורכיבי חומרה, לשילוב של חיישנים ומכשירים לרובוט אשר מגדיל כדאיות ויעילות השימוש, ניכר כי ככל שיישומי הרובוט מתפתחים כך מתרחב השימוש בהם בענפים שונים, החל מחינוך, ניהול משרד, ביטחון וכלה בתעשיית תיירות, בריאות ועוד.

### 2.2.3 אתגרים ופערים בפיתוח ומחקר של רובוטיקה:

- **מגבלות המחקרים עם רובטים חברתיים ורובטים שירותיים:** מרבית המחקרים שנעשו עד כה היו במסגרת מעבדה או מוסד ומעטים המחקרים שבוצעו בבית או מחוץ למעבדה ובהיקפים גדולים מכיוון שהם דורשים השקעה ומימון גבוהים. כמו כן, מחקרים שבוצעו בבית נמשכו תקופות קצרות ולכן יש קושי להעריך השפעות השימוש ברובוטים בטווח הארוך. לכן, אחת

<sup>8</sup> The global service robotics market size was \$12.88 billion in 2019 & is projected to reach \$41.49 billion by 2027, exhibiting a CAGR of 15.9% in forecast period.

<https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/service-robotics-market-101805>

המגבלות המחקריות העיקריות הינו הבנת הערך של שימוש ברובוט בבית ובטווח הארוך. בנוסף, מרבית המחקרים בוצעו במדינות מפותחות במערב (ארה"ב), באירופה (דנמרק, גרמניה, איטליה) וביפן שמעלה לדיון סוגיות אתיות, חברתיות ותרבותיות שמשפיעות על תוצאות המחקר (רובוטים ביפן יותר מקובלים ושכיחים בשימוש מאשר בכל מקום אחר ולכן יש נטייה חיובית לשימוש).

- **יכולות למידה חישובית (למידת מכונה) ובינה מלאכותית<sup>9</sup>:** למידה חישובית הינה תת-תחום במדעי המחשב ובבינה מלאכותית העוסק בפיתוח אלגוריתמים המאפשרים למכונה/רובוט ללמוד מדוגמאות ומשימות חישוביות. למידה זו חיונית לתפקוד של הרובוט בעולם הפיזי ובייחוד רובוטים חברתיים שנדרשים לנהל אינטראקציה ולנוע אוטונומית ונדרשים ללמוד מכל אינטראקציה. בשנים האחרונות מתחוללות פריצות דרך משמעותיות בתחום הלמידה החישובית והבינה המלאכותית שישפיעו בהמשך על פיתוח רובוטים ובהם, שיטות ללמידה מתקפת ומתגמלת (Reinforcement Learning), למידה מחיקוי ומסימולציה למציאות (Sim-to-Real), למידה עמוקה, למידה של קוד וזאת לצד התקדמות ממשית בתחום כריית המידע ותחום זיהוי תבניות ופיתוח של מודלי שפה גדולים (LLM) שהם הבסיס לבינות המלאכותיות כמו צ'אט GPT ואחרים. פריצות הדרך בתחום זה ישפיעו על היבט התוכנה ולמידת הרובוט וכבר היום יותר רובוטים מחוברים למודלי שפה גדולים כמו צ'אט GPT לצורכי שיחה ואינטראקציה עם משתמשים. אך יחד עם זאת, יש עוד כברת דרך להשגת למידת רובוט מלאה (ממשק בין תוכנה לחומרה) הן בגלל הקושי המימוני בכיסוי עלויות של פיתוח תוכנה, איחסון מידע, תשתיות רובוט ועוד.

- **עיבוד שפה טבעית<sup>10</sup>:** לשם ניהול שיחה עם הרובוט: ליבת ההתפתחות הטכנולוגית בתחום ה NLP (Natural Language Programming) הינה בשפה האנגלית ואינו מעיד בהכרח על מצב פיתוח הטכנולוגיה בשפות אחרות בשל הבדלים מהותיים בין שפות אנושיות אשר מגבילים את היכולת להמיר כלים משפה אחת לאחרת. כדוגמא, למילים רבות בשפה העברית עשויות להיות משמעויות שונות אף אם הן כתובות באותו אופן, בעיות נוספות שמבחינות את השפה העברית משפות לטיניות ובראשן אנגלית: הבדל בין כתיב מלא לחסר, ההבדל של ניקוד על הגיית המילה,

<sup>9</sup> חשוב לציין כי חלו שינויים והתפתחותיות דרמטיות בטכנולוגיות הבינה המלאכותית כאשר המשמעותית שבהם היא הבשלתם של "מודלי מסד" ובגינם הבשלתו של תחום הבינה המלאכותית היוצרת (Generative AI) שמסוגלת לבצע מגוון גדול של משימות (ובהם ניתוח שפתי, תרגום, תמצות, הסקה, סיכום והשוואה של מקורות מידע שונים), וזאת מבלי שאומנו לכך מלכתחילה או באופן מפורש. לפירוט והרחבה בתחום ראו מסמך עקרונות, מדיניות, רגולציה ואתיקה בתחום הבינה המלאכותית לשנת 2023 שאימצה מדינת ישראל : [https://www.gov.il/he/departments/policies/ai\\_23](https://www.gov.il/he/departments/policies/ai_23) (הורד 14/4/24).

<sup>10</sup><https://innovationisrael.org.il/sites/default/files/%D7%A2%D7%99%D7%91%D7%95%D7%93%20%D7%A9%D7%A4%D7%94%20%D7%98%D7%91%D7%A2%D7%99%D7%AA%20%D7%95%D7%A9%D7%95%D7%A7%20%D7%94%D7%94%D7%95%D7%9F%20-%20%D7%9C%D7%90%D7%9F.pdf>



חלוקה בין זכר לנקבה, הפוטנציאל הכלכלי הטמון בפיתוח כלי NLP בשפה העברית נמוך באופן יחסי כתוצאה ממיעוט הדוברים והקוראים של השפה. רק בשנת 2020 החלו תהליכים לפיתוח קורפוסים ומסדי נתונים עבור יישומי שפה בעברית ובערבית עבור התעשייה והמגזר הציבורי בישראל. כרגע השימוש בשפה הערבית לצורכי פקודות קוליות נעשה באמצעות מערכת גוגל או מיקרוסופט לתרגום טקסט לדיבור (Text-to-Speech) ומדיבור לטקסט (Speech-to-Text) על בסיס מסד נתונים מאוד מוגבל שקיים בשפה העברית. פער זה משפיע על ממשקי אדם-רובוט, עיכוב במתן תשובה, חוסר תקשורת והבנה בזמן אמת של הנאמר ועוד. מודלים שפה גדולים (LLM) כמו צ'אטGPT ואחרים מסוגלים כיום לתת מענה חלקי לבעיה זו ונראה כי עם התפתחות התחום זה ישפר את ממשק הרובוט.

- **חסמי אימוץ וסוגיות אתיות:** אלה מהווים אתגר משמעותי במחקר ופיתוח פתרונות רובוטים. החל מסוגיות של פרטיות, אינטימיות, היקשרות רגשית, אבטחת מידע (הרובוט מקליט, שומר ומעבד נתונים) וכלה בסוגיות תרבותיות (היקשרות לרובוט, האנשה של רובוט), חברתיות (אלימות ופגיעה ברובוט או באדם). בנובמבר 2023 התפרסם מסמך ראשוני שמתווה את קווי המתאר לפיתוח רובוטיקה למטרות טובות הכולל רשימה של עשר שאלות לבדיקה Sabanovic (et al., 2023): מה ההגדרה של טוב בפיתוח רובוט? עבור מי הרובוט יעשה טוב? עבור מי פיתוח הרובוט יזיק וכיצד זה יבוא לידי ביטוי? מה הפוטנציאל השלילי של הרובוט וכיצד ניתן להתגונן מפניו? כיצד ניתן למדוד את תוצאות הטוב? מיהם בעלי העניין ומהם האינטרסים של הגורמים המעורבים בתהליכי הפיתוח? מה עושים המפתחים כדי להגן על המשתמשים? עד כמה מגבלות הטכנולוגיה גליוות למשתמשים? חשוב להדגיש כי לצד המאמצים העולמיים לגבש חקיקה ורגולציה שתסדיר את פיתוחי הבינה המלאכותית (ראו מסמך עקרונות מדיניות, רגולציה ואתיקה בתחום הבינה המלאכותית בישראל 2023)<sup>11</sup>, פיתוח רובוטים בכלל ורובוטים חברתיים בפרט דורש התייחסות נוספת מעבר לבינה המלאכותית בכללותה. הסוגיות האתיות מייצרות חסמי אימוץ. נדרשת השקעה ומימון בהכשרה ובהדרכה ושיפור האוריינות הרובוטית (Robotic Literacy) של עובדים ולקוחות תוך התייחסות מתמדת לסוגיות אתיות. כלומר, החסמים המרכזיים בהטמעה של טכנולוגיה בכלל וטכנולוגיה חדשנית פורצת דרך כמו רובוטים חברתיים בפרט הם בניהול ציפיות וחינוך שוק מקדים. לכן פיתוח של רובוטיקה נקרא יחסי אדם-רובוט והשפעתו על יחסי אדם-אדם משמעותית.

<sup>11</sup> ראו את המסמך בקישור הבא (הורד 16/4/24):

<https://www.gov.il/BlobFolder/news/most-news20231218/he/2023%20Artificial%20Intelligence%20Regulation%20and%20Ethics%20Policy%20Principles%20Document.pdf>

• **סוגיות הקשורות באנתרופורמיזם וחשיבה אנימסטיית**<sup>12</sup>: כאמור, אחד החסמים המרכזיים שרלוונטים לפתרונות רובוטים ובעיקר לרובוט חברתי הינו ניהול ציפיות, חינוך שוק מקדים ושיפור האוריינות הרובוטית. אוריינות רובוטית כוללת מיומנויות שיאפשרו אינטראקציות מנטליות, רגשיות וחברתיות בין אדם-רובוט כאשר הרובוט אינו עוד מכשיר פונקציונלי שיש לתפעל. הרובוטים שישתלבו בענפי טיפול, בריאות ורווחה, לא רק יעבדו בשביל האדם כמו רובוט תעשייתי אלא גם יחיו לצידנו ויטפלו בילדים, אנשים חולים וזקנים. רובוטים חברתיים אמורים לגלות מידה של כישורים חברתיים שיאפשרו לאדם להתייחס אליהם כאילו היו חבר/חברה.<sup>13</sup> תהליך הביות של רובוטים חברתיים דורש אוריינות רובוטית ודיון מתמשך בסוגיות אלו. לא רק המיומנות הטכנית לתפעל רובוטים אלא ליכולת של האדם לתקשר, להבין, לחיות לצד ועם רובוט. וככל שהרובוט יקבל דמות אדם (רובוטים מסוג היומנאיד או אנדרואיד) או דמות חיה, כך הרובוט יתפס כיותר חברתי ואנושי ויתוו יחסים.

לפי מדעי האנדרואיד שהתפתחו ביפן, קבלה של רובוט כחברתי ואנושי, מתעצבת בחשיבה אנימסטיית והיא המפתח לפיתוח אוריינות רובוטית. חשיבה אנימסטיית או אנתרופומורפיזם משמעה ייחוס תכונות של חיות ונשמה לטבע, חי ודומם. כבר היום, חשיבה אנימסטיית שגורה בקרבנו, בתשתית הנפש וביחסים שאנו מעצבים עם חפצים דוממים ואובייקטים (למשל, כשאנו מעניקים שמות לסופות, לכלבים; כשאנו נקשרים רגשית למכונת, למחשב ולטלפון החכם). כל אלה ועוד מטעינים חפצים/מכשירים אלה ברגש וחיות. החשיבה האנימסטיית היא שמאפשרת היקשרות. על סמך תיאוריית ההיקשרות (Attachment Theory), אנו יכולים להניח ולהסיק שאינטראקציה עם רובוטים מפיגה בדידות ויש לבחון השפעות והשלכות האינטראקציה בטווח הארוך (למשל, האם נמנע מגע אדם וחברת אדם כתוצאה מאינטראקציה עם רובוט? האם נוצרת תלות רגשית או אשליית קשר? שאלות אלה ועוד דורשות המשך מחקר מעמיק וניסויים רבים). המהפכה הטמונה ברובוטים חברתיים דמוי אדם ודמויי חיה, להבדיל ממסכים (מסכי טלפון, מחשב ומכונות) ומיישויות דיגיטליות, היא בייחוס אנושיות לצורה של הרובוט כחלק מהאינטראקציה עימו. בעוד שמסך נתפס כדף חלק, קופסה שחורה, לרובוט חברתי יש שם, כינוי, פנים, קול, מגדר, תרבות, ומכאן מתפתחת היקשרות רגשית, תחושה של אינטימיות (למשל, משתמשים מדווחים על קושי לכבות רובוט) כמו גם פחד מהשימוש ברובוטים (כי הם מזכירים את האדם, כי הם יחליפו את האדם). להבדיל מאוריינות דיגיטלית, אוריינות רובוטית, כוללת בתוכה את ההבנה האנימסטיית, הרגשית והחברתית שמתרחשת באינטראקציה עם הרובוט. כדי שנוכל לסמוך על מכונות אוטונומיות, או על רובוטים חברתיים שיטפלו בחולים

<sup>12</sup> להרחבה ראו: מזוז, ספטמבר 2023 במגזין "דורות": "הרובוט – חברו הטוב של האדם? המטפל הידידותי של הזקן? האתגר בהטמעת טכנולוגיות חדשניות ורובוטים חברתיים בשדה הזיקנה".

<sup>13</sup> זהו לכאורה "תהליך ביות" של רובוטים שמאפשר היקשרות רגשית. כפי שקרה בתהליך ביות של כלב וחיה והפיכתם לבני בית, לחברים, למשפחה. תהליך שדורש אמונה עמוקה ושינוי היחס כלפי החיה - שהכלב הוא חבר.

וזקנים בבית ובבתי החולים, יש להכיר ולפתח את החשיבה האנימסטיית של המשתמשים כחלק מהאוריינות הרובוטית. האתגרים בתחום זה הינם אתיים ותרבותיים, כאשר יפן מובילה את התחום בזכות החשיבה האנימסטיית המקובלת בחברה היפנית הודות לתפיסות בודהיסטיות ושינטויות.

לסיכום, נדרש המשך מחקר, פיתוח ויישום קפיצת מדרגה בביצועי פלטפורמות רובוטיות, בתקשורת טבעית עם בני אדם (הבנה אינטואטיבית של שפת גוף ודיבור), תוך ביצוע משימות משותפות (סינכרון, תהליכי קבלת החלטות). כרגע תמיד יש "אנשים בלופ" (Human-in-the-Loop). שימוש של רובוט כיום במרחב הפתוח ובבית עודנו בשלבים ראשוניים מאחר והתשתיות והיישומים מוגבלים, חוסר התאמה של הבית לתשתיות, מענה חלקי לצורכי משתמש והעדר מודל עסקי שמוזיל עלויות. בחלק הבא יסקרו ההשפעות של רובוטים מסוג שירות ורובוטים חברתיים. רובוטים אלה מומלצים ליישום בשירותי רווחה.

### 2.3 סקירת השפעות השימוש ברובוטים - סקירת ספרות מדעית ומקצועית

לצורך סקירת הספרות בדוח זה והבנה של שיטות המחקר והמשתנים הנבדקים באינטראקציה בין אדם לרובוט, הספרות סווגה לשתי הקטגוריות הבאות:

**הקטגוריה הראשונה**, משתני שימושיות, קבלה, שביעות רצון וחווית משתמש. קטגוריה זו נפוצה עבור רובוטים מסוג שירות ורובוטים חברתיים. מחקרים בקטגוריה זו יכולים לכלול סקרי עמדות מבלי שהנחקרים פגשו או היו באינטראקציה ממשית עם רובוט. ניתן לראות בנספח 5 דוגמא לשאלון המברר שימושיות, קבלה ועמדות כלפי הרובוט.

**הקטגוריה השנייה**, משתני השפעה (אפקט ואימפקט) על איכות חיים, תחושות סוביקטיביות, שיפור תוצאי בריאות ורווחה (כגון: הפגת בדידות, שיפור בתסמיני התנהגותיים ופסיכולוגיים ועוד). קטגוריה זו נפוצה במחקרים שבודקים את הרובוט כהתערבות טיפולית (התערבות לא פרמקולוגית/תרופתית). מחקרים בקטגוריה זו בודקים השפעות בטווח המידי, הבינוני והארוך ונעזרים באינטראקציה עם רובוטים ובייחוד עם רובוטים חברתיים. הנחקרים יהיו אוכלוסיות ייחודיות כמו בני הגיל השלישי, חולים במחלות שונות ואוכלוסיות מוגבלות. במחקרים מסוג זה יש ניסיון לנטרל את אפקט החידוש/הריגוש מהחדשנות (Novelty Effect) כדי להעריך את ההשפעה של הרובוט בשגרה לאחר שהריגוש ממוצר חדש מתפוגג לכן המחקר מתבסס על אינטראקציה של לפחות ארבעה חודשים עם הרובוט.

יש להדגיש, כי ייתכנו מחקרים רבים המשלבים בין שתי הקטגוריות, למשל, מחקרים שבודקים שימושיות וקבלה של הרובוט כמשתנה המשפיע על תוצאי בריאות ורווחה ותורם להפחתת בדידות (ראו סעיף 2.3.3 לתיאור מפורט של מחקרים עם מתודולוגיה משולבת).

### 2.3.1 קטגוריה ראשונה: מחקרי שימושיות, קבלה וחווית משתמש באינטראקציה אדם-רובוט

במחקרי מטא-אנליזה<sup>14</sup> נמצא שיעור חיובי גבוה של קבלה (Acceptance), שימושיות (Usability) וחווית משתמש (User Experience) ברובוטים שירות מסוג Telepresence בקרב זקנים (המתגוררים בבית ובמוסד, ובמגוון מצבים תפקודיים וקוגניטיביים). ולצד ממצאים אלה הוצעו המלצות להמשך פיתוח ושיפור חווית השימוש ברובוט.

מחקר מטא-אנליזה שפורסם בשנת 2016 בדק את ההשפעה של רובוט שירות הנקרא GIRRAF מסוג של Telepresence (ראו תמונה של הרובוט בנספח 3) ומצא שמבוגרים העריכו בצורה חיובית את עצם נוכחותו של הרובוט בבית ודיווחו על הפחתה בתחושת הבדידות. עוד דווח כי מערכת התקשורת של הרובוט הייתה קלה לשימוש וסייעה למשתתפים להגיב לשיחות נכנסות מהר יותר מאשר לשיחות שהתקבלו למכשיר הטלפון. על בסיס מחקר זה ניתנו המלצות לשיפור חווית השימוש ברובוט ובהן היכולת להתאים את גובה הרובוט לתנוחת המשתמש שנמצא לרוב בתנוחת ישיבה, על כיסא גלגלים או שכיבה ובשל בעיות שמיעה וראייה אינו מסוגל לצפות בטאבלט מרחוק או לשמוע את השיחה. המלצה נוספת ניתנה בנוגע להמשך השימוש ברובוט גם בזמן ההטענה (בעיקר לקבל ולהשיב לשיחות נכנסות). משתתפים במחקר העלו גם את חששם לתחזק ולנקות את הרובוט וביקשו מצוות המחקר ובני המשפחה לדאוג להיבטי תחזוקה, חשמל, ניקיון, תמיכה טכנית ועוד. המלצה נוספת התייחסה להוצאה של הרובוט בסיום המחקר שגרמה לתחושת אובדן בקרב המשתמשים מה שלימד על סוג של קירבה והרגל שפיתחו המשתמשים כלפי הרובוט לאחר כחודש שימוש (Cesta et al., 2016).

במחקר מטא-אנליזה אחר (2017) שבדק שימוש ברובוטים מסוג Telepresence בקרב חולי דמנציה גם נמצאו שיעורים חיוביים של קבלה ושימוש ברובוט (Moyle et al., 2017). עיקר השימוש ברובוט היה בבביצוע התקשרות מרחוק (שיחת וידאו) והחסם המרכזי היה העדר ניסיון קודם שמנע ממטפלים ומטופלים להתמיד בשימוש ברובוט. מחקר זה הדגיש את החשיבות של חינוך שוק כדי לעצב הרגלים והתנהגויות שיעודדו התמדה בשימוש.

במחקר מטא-אנליזה רחב (Isabet et al., 2021) שבחן למעלה מאלף מחקרים ופרסומים שעסקו בשאלת קבלה, שימושיות ואפקטיביות של רובוט שירות מסוג הפעלה מרחוק Telepresence בהפחתת תחושת הבדידות בקרב מבוגרים ובייחוד על רקע משבר הקורונה והריחוק החברתי נמצא כי השימוש ברובוט תרם להפחתת תחושת הבדידות ובעיקר בתקופת הקורונה בשל

<sup>14</sup> מחקרי מטא-אנליזה הם סוג של מחקרים שמבצעים סקירה סטטיסטית של מחקרים קודמים בנושא. היתרון במחקרים אלה טמון בהיקף הסטטיסטי הרחב שגדול מהיקפו של מחקר בודד. באמצעות מחקרים אלה ניתן להפחית הטיות מקומיות שיש בכל מחקר בודד ולבחון שונות בין תוצאות המדגמים השונים.

שלושה שימושים עיקריים: ביצוע שיחות וידאו מרחוק ששיפרו את התקשורת של האדם המבוגר עם סביבתו (צוות רפואי, סוציאלי ובני משפחה), ביצוע פעולות פנאי ובידור (הורדת משחקים, צפייה בסרטונים ומוזיקה) וביצוע תזכורות (לקיחת תרופות וניהול לוח זמנים). שלושת תרחישי השימוש האלה (תקשורת, פנאי ותזכורות) שולבו במתווה ניסוי הפיילוט שמוצע בדוח זה בפרק 4.

המחקר ציין את חשיבות ההכשרה של המשתתפים וסביבתם לאיך להשתמש ברובוט כמדד המנבא התמדה בשימוש לאורך זמן והפחתת תחושת האכזבה והחרדה הראשונית שמתלווה בעת שימוש בטכנולוגיה לא מוכרת. המחקר העלה להמשך דיון סוגיות אתיות ובהם שמירה על פרטיות וכבוד, סוגיות של בטיחות (החשש של מבוגרים שהרובוט יתקלקל, יפול, היבטי מימון תחזוקה), מתן הרשאות למשתתפים המבוגרים להחליט איך הם היו רוצים להשתמש ברובוט. אחד ההיבטים שעלה כמעט בכל המחקרים כחסם מרכזי לשימוש ברובוט נגע למציאת מודל עסקי מימוני של השימוש ברובוט לאחר סיום המחקר.

במחקר משווה (Law et al., 2021) שבחן את השימושיות, התפקוד והקבלה של רובוט שירות הנקרא GoCart בתפקידי שילוח ואספקה בקרב קבוצת עובדי מעבדה בבית חולים לעומת קבוצת דיירים בבית אבות, נמצא שהדיירים בבית האבות הביעו שביעות רצון גדולה יותר מחווית השימוש ומשיפור בזמני האספקה של ארוחות לדיירים. בניגוד אליהם, עובדי המעבדה בבית החולים הביעו עמדות שונות לשימוש ברובוט כשמרביתם טענו שהרובוט אינו יעיל ואינו משפר את זמני המשלוח. שתי הקבוצות העירו שיש לשפר היבטי בטיחות של הרובוט בייחוד כמות המשקל הנישא, רעשים שמשמיע בעת מעבר ועוד ולשפר את ההתאמה האישית של הרובוט לכל מקום. אומנם הרובוט הינו מוצר אוניברסלי אבל יש להתאים את התוכנה והחומרה לכל שדה בו הוא מתפקד (למשל בבית אבות, קצב הנסיעה של הרובוט צריך להיות איטי יותר מאשר במעבדה וכמות המנות שהרובוט נושא צריך להיות מופחת).

הספרות מדגישה את התקשורת בין האדם לרובוט כהיבט תרבותי המקדם קבלה חיובית של הרובוט. מחקרים שונים הדגישו את היכולת של הרובוט לדבר בשפה של המשתמש ולהתנהג לפי קודים תרבותיים המקובלים מבחינה חברתית בקרב המשתמשים כתנאי לקבלת הרובוט (Ricchiuto et al., 2019; Andrist et al., 2015). במחקר השוואתי בין אוסטריה לישראל שערכו טורטה ואחרים (Torta et al., 2014) נמצא כי תפיסת השימושיות של הרובוט בישראל קיבל ציון נמוך מאשר באוסטריה. ההסבר להבדל המובהק בין הממצאים היה השפה של הרובוט. באוסטריה הרובוט דיבר בגרמנית ואילו בישראל הרובוט דיבר באנגלית ולא עברית. היבט תרבותי של שפה הודגש גם במחקרים אחרים שבדקו שימוש ברובוט חברתי עם מטופלים לאחר שבץ. אחד החסמים שהתעוררו במשימות שיקום הדיבור בקרב מטופלים אלה היה שפת הרובוט. מכיוון שהרובוט לא דיבר

בעברית האינטראקציה מבחינת המטופלים לא הייתה טבעית וקלה (Feingold Polak et al., 2018; Feingold Polak et al., 2021).

לסיכום, שיטות המחקר המקובלות במחקרים לבחינת שימושיות, קבלה, שביעות רצון וחווית משתמש הינם שאלונים, סקר עמדות, ראיונות ותצפיות (ראו נספח 5). כפי שעולה מהסקירה עד כה, היבטים של הכשרה וחינוך מקדים מסייע בתהליכי קבלה והטמעה של הטכנולוגיה בטווח הארוך. אף מומלץ לבדוק קבלה של הטכנולוגיה עוד לפני השימוש בטכנולוגיה עצמה כדי לסמן את החסמים והעמדות של משתמשים כלפי הטכנולוגיה (השאלונים בתחום בודקים את האמונה של המשתמשים שאכן הטכנולוגיה קלה לשימוש, מהנה וידידותית והאם יש להם כוונה להשתמש בטכנולוגיה לצרכיהם). על כן, בכל מחקר וניסוי המשלב טכנולוגיות רובוטיות נערכת בדיקת עמדות בתחילת ו/או בסיום המחקר (מאמרם של Mascret et al 2022, אף מציע לבחון קבלה של טכנולוגיה עוד לפני השימוש הראשון ברובוט). בנוסף, מחקרים מציעים אף לבדוק עמדות וקבלה של טכנולוגיה לא רק בקרב משתמשי הקצה אלא גם בקרב האנשים בסביבתם (כמו אנשי צוות ובני משפחה) שתפקידם לעודד ולסייע בקבלה ובלמידה של הטכנולוגיה (Wu et al., 2021).

### 2.3.2 קטגוריה שנייה: מחקרי השפעה ותוצאי בריאות באינטראקציה אדם-רובוט

מטרתם של מחקרים מהקטגוריה השנייה לייצר התערבויות לא-פרמקולוגיות (Non-Pharmacological Therapies), התערבויות שאינן מבוססות על תרופות וניתנות ליישום נגיש ובר השגה ביחד עם מטפלת או באופן עצמי. במרכזן של התערבויות אלה נמצאת ההשערה כהרובוט השירותי והחברתי ישמש ככלי טיפולי. שיטות המחקר הנהוגות בקטגוריה זו כוללות ניסוי קליני, תצפיות, שאלונים או הקלטה מרחוק ובזמנים מסוימים. בנוסף, מומלץ לאסוף מידע לאורך הניסוי גם מבני משפחה ומטפלים במעגל השני שמסוגל לתצפת על שינויים התנהגותיים ותקשורתיים עם האדם שמתקשר ישירות עם הרובוט.

בסקירת ספרות שבוצעה על ידי אבדי ואחרים (Abdi et al. 2018) השימוש ברובוטים חברתיים מסייע בשיפור חמישה תחומים עיקריים: טיפול אפקטיבי (Affective therapy), אימון קוגניטיבי (Cognitive training), מאמן לכשירות חברתית (Social facilitator), ליווי אישי (Companionship) וטיפול פסיכולוגי (Physiological therapy). להלן דוגמאות של מחקרים שמלמדים על הגיוון בסוגי הרובוטים ובמשתנים שנבדקים תחת כל תחום (לקוח מתוך Abdi et al. 2018: page 4):

שם התחום	שם החוקרים	שם וסוג הרובוט (ראו נספחים 2+3)	תיאור משתתפי המחקר	מיקום המחקר	מערך המחקר	משך המחקר	כלים לאיסוף נתונים	ממצאים
טיפול אפקטיבי (Affective Therapy)	Wada et al (2002)	PARO רובוט חברתי דמוי כלב ים	23 משתתפי ממוצע גילאי 83	דיר מוגן ובית אבות (יפן)	התנסות ברובוט לעומת בובה דומה לכלב ים (ניסוי קליני Randomize controlled trial)	חודש 4 מפגשי מ של (שעה)	POMS שאלון להערכת מצב רוח, הערכת אנשי צוות, אומדני פנים, בדיקות שתן	בשתי הקבוצות נמצא כי שיפור במצב הרוח והפחתת תחושת דיכאון. בדיקות שתן העידו על הפחתה בחרדה בקרב אלו שהשתמשו ברובוט
אימון קוגניטיבי (Cognitive Training)	Tapus et al (2009)	Bandit ובהשוואה לדמות דיגיטלית במסך	3 משתתפי מ מעל גיל 70 עם דמנציה	דיר מוגן (ארה"ב)	התנסות פרטנית עם הרובוט במשחקי זיכרון ומוזיקה ובהשוואה להתנסות לדמות דיגיטלית במסך (מחקר פיילוט)	מפגש 20 דקות לשבוע למשך 12 חודשים	הערכה קוגניטיבית (MMSE) הערכת תוצאות משחק כימות זמן תגובה של המשתתף שאלונים אנשי צוות	זמן התגובה של המשתתפים קוצר בעקבות עידוד ומוטיבציה מצד הרובוט
מאמן לכשירות חברתית (Social Facilitator)	Chu et al. (2017)	רובוט חברתי סופי וג'ק	139 משתתפי מ בטווח גילאים 65-90 עם דמנציה	דיר מוגן (אוסטרליה)	פעילות קבוצתית ופרטנית עם שני הרובוטים (מחקר תצפיתי)	2 מפגשי מ של 4-6 שעות בחודש, לאורך 5 שנים	הערכה התנהגותית בעת האינטראקציה עם הרובוט (פיתוח של מחקר זה)	גידול משמעותי במעורבות חברתית של משתתפים לאורך זמן
ליווי אישי (Companionship)	Kanamori et al (2003)	רובוט חברתי AIBO דמוי כלב	6 משתתפי מ מעל גיל 60, קבוצת ביקורת	דיר מוגן בתים של המשתתפים (יפן)	התנסות פרטנית עם AIBO -רובוט דמוי כלב לעומת קבוצת ביקורת ללא רובוט (מחקר פיילוט)	4 מפגשי מ של שעה בשבוע למשך 7 שבועות	כימות של משך שיחה, שימוש במילים רגשיות, במהלך שיחה, שאלון שביעות רצון, גריאטרית, ש, שאלון בדידות	בקרב הרובוט נמצא- הפחתה משמעותית בתחושת הבדידות, שיפור במעורבות חברתית ובמשך זמן שיחה, שיפור מדדי בריאות בהערכה גריאטרית, שביעות רצון גדולה
טיפול פסיכולוגי (Physiological Therapy)	Robinson et al (2015)	רובוט חברתי PARO דמוי כלב ים	21 משתתפי מ בגילאי 84	דיר מוגן (ניו זילנד)	התנסות פרטנית עם הרובוט (מחקר פיילוט)	1 מפגש של עשר דקות	מדידת לחץ דם לפני, במהלך ולאחר האינטראקציה עם הרובוט	נמדדה הפחתה משמעותית בלחץ הדם במהלך האינטראקציה לעומת לפני הירידה בלחץ הדם לא נשמרה לאחר שהרובוט נלקח

בחלק מהרובוטים מובנים חיישנים שמאפשרים למידה ואיסוף מידע שמסייע להעריך את מצבו של המטופל (למשל, מצלמות לצילום מחוות פנים, תנועות הגוף והקלטת אודיו לניתוח טון הדיבור, מצב הרוח והבעת רגש בדיבור). ניתוח מידע זה מסייע לשיפור הממשק עם הרובוט ויצירה



של פרוטוקולים כיצד להשתמש ברובוט וכיצד על הרובוט להגיב לפעולות מסוימות שמהוות משימה מורכבת גם למטפל אנושי. המטרה אינה ליצור רובוט-מטפל שיחליף את המטפל האנושי אלא לחזק את ארגז הכלים הטיפולים בכלים שמאפשרים השגת מידע ומילוי משימות נוספות שיסייעו במיצוע הטיפול או בכלים שיאפשרו פרסונליזציה של הטיפול והתאמת התכנים בדיוק למצבו של האדם. הרובוט יכול לשמש ככלי לאיבחון שאוסף מידע קליני במהלך הטיפול (Cabibihan et al., 2013; Can et al., 2016). על כן, רובוטים חברתיים מוגדרים בספרות כתקשורת מובנית/מגולמת (Embodied Communication Technology) המאפשרת אינטראקציה "פנים-אל-פנים" בזכות הנכחות הפיזית של הרובוט וצורתו דמויית האדם.

במחקר שבוצע ביפן (Maalouly et Al., 2023) נעשה שימוש בתקשורת מרחוק בין ילדים וזקנים באמצעות הרובוט רובהון (ראו תמונה של הרובוט בנספח 2) כדי לעלות מוטיבציה ולדרבן את הזקנים להתנהגויות חברתיות כמו התנדבות. בשל הריחוק החברתי, הזקנים במחקר תפעלו מרחוק את הרובוט וכך תקשרו עם הילדים (הילדים במחקר פגשו רק את הרובוט ולא ראו את הזקנים שהפעילו אותו אלא רק שמעו את קולם של הזקנים דרך הרובוט). המחקר מצא שביעות רצון גבוהה הן מצד הזקנים והן מצד הילדים שנהנו מהאינטראקציה החברתית ביניהם דרך הרובוט. השימוש ברובוט דרבן את הילדים לשתף פעולה והגביר את המוטיבציה של הזקנים להתנדבות ופעילות חברתית. הפיתרון הרובוטי הסיר את המגבלות של ריחוק חברתי, גיאוגרפי ותרבותי ואיפשר אינטראקציה חברתית בין קבוצות שלרוב לא נפגשות.

במחקר קליני שנערך ע"י רובינסון ואחרים (Robinson et al., 2020) נמצא כי הרובוט החברתי היה אפקטיבי בתפקיד של סוכן שינוי התנהגותי (Behavior Change Agent) שהגביר מוטיבציה של המשתתפים לשמירה על משקל והפחתת אכילת חטיפים. המחקר השתמש ברובוט NAO לעומת מאמן אנושי. יתרה מזו, המחקר מצא שההתערבויות שסיפק הרובוט למשתתפים דמה באפקטיביות שלו להתערבויות של המאמן האנושי (הקבוצה שהתאמנה עם הרובוט הפחיתה ב-55% אכילת חטיפים בארבעת השבועות הראשונים לתוכנית לעומת 49% הפחתה בקרב משתתפי המאמן האנושי). המשתתפים סיכמו בסיום המחקר שהיתה מעיין "ברית טיפולית" (Therapeutic Alliance) עם הרובוט ונוצרה תחושה של קשר, אמון וקבלה של הרובוט.

יישום של התערבויות אלה מוביל בדרך כלל לתוצאי בריאות ובהם: שיפור קוגניטיבי והתנהגותי, העלאת מוטיבציה ודירבון לפעולה. בהקשר בריאותי ורווחתי, תוצאות אלה נתפסות כחיוביות משפרות איכות חיים, מפחיתות תחושת בדידות ומקלות על העומס הרגשי והנפשי של מטפלים. לרוב התערבויות אלה מבוססות על טכניקות לגירוי חושי (Sensory Stimulation) שמושך

וממקד את תשומת הלב של האדם ומפחית אי שקט (Márquez-Sánchez et al., 2020). בדומה לתרפיה באמצעות בובות וחיות, הרובוט החברתי נמצא כמעודד גירוי חושי (Bemelmans et al., 2012). במחקרם של מזוז וימאזקי (Mazuz & Yamazaki, 2023) שנערך ביפן עם רובוט אנדרואיד בקרב ילדים וזקנים, נמצא כי היבט המשחקיות באינטראקציה דרך הרובוט השפיע בצורה חיובית על מסוגלות עצמית, היקשרות ותהליכי למידה בקבוצה. האינטראקציה עם הרובוט השפיעה בצורה חיובית על האינטראקציה בין האנשים עצמם ובמפגש בינדורי.

במחקרים שתוארו לעיל, נעשה שימוש ברובוטים חברתיים דמויי אדם ו/או חיה בעלי חזות ידידותית, כגון: PARO, NAO, AIBO, ROBOHON (ראו תמונות של רובוטים אלה בנספח 2) כשהם מציגים מידה מסוימת של חברתיות שמעוררת במשתמשים תגובה רגשית מילולית ובלתי מילולית (רובוטים אלה מכונים גם רובוטים מעוררי רגש Evocative Machines). במחקרים שלהלן נמצאו תוצאי בריאות ורווחה שחשובים לאינטראקציה הטיפולית שמתנהלת בשירותי הרווחה:

רשימת מקורות:	תוצאי בריאות ורווחה:
Demange et al. (2018) Alemi et al., (2016)	שיפור בתגובה חיובית השפעה חיובית על רווחה פסיכולוגית
Moyle et al. (2013)	שיפור באיכות החיים ובשביעות רצון (Pleasure)
Moyle et al. (2013)	שיפור במעורבות (Engagement)
Valentí Soler et al.(2015)  Demange et al. (2018)	הפחתה בסימפטומים התנהגותיים פסיכולוגיים (BPSD), אי שקט ואפתיה בקרב חולי דמנציה  טיפול בהעלאת זיכרונות בקרב חולי דמנציה
Maalouly et al.(2023)	מוטיבציה לפעולה של התנהגויות חברתיות ובריאות בקרב זקנים (כמו: להתנדב, לבצע פעילות גופנית, לצאת מהבית וכדומה)
Mazuz and Yamazaki (2023) Abbott et al., (2019) Jøranson et al., (2015)	הפגת בדידות והפחתת אי שקט
Mazuz and Yamazaki (2023) Robinson et al., (2020) Robinson et al., (2019) Moerman et al., (2018) Kidd and Breazeal, (2008)	שיפור התנהגותי העלאת מוטיבציה לפעולות חיוביות

לסיכום, ניכר כי המחקר בתחום זה מגוון ומותאם לסוג הרובוט ויכולותיו. מחקרים אלה בודקים השפעות בטווח המידי והארוך במגוון מחקרים, החל מניסוי קליני, מחקר תצפיתי, מחקר כמותני ואיכותני.

### 2.3.3 שתי דוגמאות מפורטות למחקרים בתחום

#### דוגמא למחקר עם רובוט שירותי TEMI

במחקר משווה שביצעו פולמן ואחרים (Follmann et al. 2021) בתקופת נהלי הריחוק החברתי כתוצאה מהתפשטות נגיף הקורונה. במחקר נבדקו מדדי שימושיות וקבלה של רובוט טאמי (Temi) על ידי הדיירים והצוות בדיוור מוגן בגרמניה (ראו פירוט על מאפייני הרובוט ותמונת הרובוט בנספח 4).

מטרת המחקר לבחון האם שימושיות ברובוט מפיג בדידות בייחוד על רקע חובת הריחוק החברתי. השערת המחקר הייתה שביצוע שיחות וידאו מרחוק (מדד שימושיות וקבלה של הרובוט) מסייעת בהפגת תחושת הבדידות של הדיירים (תוצאי בריאות ורווחה). המחקר נמשך כחודשיים במהלך שנת 2020 במסגרתו תואמו מועדים בהם התבצעו שיחות וידאו מרחוק באמצעות הרובוט בין הדיירים לבני משפחותיהם.

במחקר השתתפו 70 זקנים בגיל ממוצע של 83 שהתגוררו ב-2 מחלקות של דיור מוגן באיזור כפרי ומחלקה גריאטרית בבית חולים (סה"כ נעשה שימוש בשלושה רובוטים). כלי המחקר העיקרי היה שאלונים להערכת בדידות וכימות הפעמים בהם נעשה שימוש בטאמי רובוט לצורכי תקשורת מרחוק לעומת כל החלופות (מפגש פיזי במגבלות הריחוק החברתי, תקשורת טלפונית, תקשורת דרך טאבלט ומחשב ועוד). בסיום המחקר בוצע ראיון טלפוני עם משתתפים ואנשי צוות להערכת היתרונות של השימוש ברובוט.<sup>15</sup> סה"כ 573 שאלונים נאספו לאורך תקופה של חודשיים (משתתף נשאל לפחות 6 פעמים שאלון בדידות). נמצא כי, במהלך החודשיים בוצעו 134 שיחות באמצעות טאמי רובוט, 167 שיחות שבוצעות בצורות אחרות ו-272 מקרים ללא תקשורת בכלל.

המחקר מצא שבקרב קבוצת המשתתפים בביה"ח שהשתמשו בטאמי רובוט ניקוד הבדידות היה נמוך משמעותית לקבוצה שלא ביצעה שיחות תקשורת בכלל. עבור קבוצת המשתתפים בדיוור המוגן, ניקוד הבדידות לא נמצא שונה בצורה מובהקת בין אלו שהשתמשו ברובוט לעומת שאר החלופות למרות שנוצר ביקוש לשימוש ברובוט (כמעט כל משתתף השתמש ברובוט 15 פעמים במהלך המחקר ודיווח על שימוש חיובי וידידותי). בראיונות דווח על קבלה חיובית של הרובוט וציפייה

<sup>15</sup> שאלון הבדידות היה מקוצר וכלל 3 שאלות וניקוד בין 9-3, ככל שהניקוד גבוה משמע שתחושת הבדידות גבוה והציון 6 הוערך כאומדן ניטרלי. עבור כל משתתף חושב ציון ממוצע סופי משוקלל של כל השאלונים שמילא.

חיובית מהמשתתפים לשיחת טלפון בעת שראו את הרובוט מסתובב במחלקות (בניגוד לשימוש בטאבלט ובטלפון).

הערך המשמעותי שנמצא היה ההפעלה האוטונומית של השיחות באמצעות הרובוט. אפשרות זו הפחיתה עומס מאנשי הצוות ואיפשרה התקשרות בטוחה ומניעת זיהום במגע בין איש הצוות לדיירים הזקנים. להלן סיכום היתרונות שדיווחו כלל משתתפי המחקר:

יתרונות שדווחו במסגרת המחקר על השימוש ברובוט:	מנקודת המבט של קהל היעד ובעלי העניין:
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ יכולת להתקשרות בתדירות גבוהה ושמירה על קשר</li> <li>○ אין סיכוי לזיהום והדבקה (אין מגע)</li> <li>○ המופע של בני המשפחה על גבי הטאבלט</li> <li>○ נוצרה ציפייה לבוא הרובוט שהפיג שיעמום והגדיל מוטיבציה חיובית</li> <li>○ חיווי קולי ידידותי למשתמש</li> <li>○ יכולת להראות לבני המשפחה את החדר בו הם לנו</li> </ul>	<p><b>דיירים זקנים</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ יכולת לתקשרות בתדירות גבוהה עם הדיירים וגם עם אנשי הצוות</li> <li>○ יכולת לראות ולהבין את המצב של יקיריהם גם מרחוק</li> </ul>	<p><b>בני משפחות הדיירים</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ שמירה על התקשרות בין הדיירים לבני משפחותיהם</li> <li>○ קל וידידותי להפעלה</li> <li>○ הפעלה אוטונומית שלא דרשה פיקוח ובקרה של איש צוות</li> <li>○ יכולת לחטא את הרובוט</li> <li>○ יכולות פנאי ובידור שניתן להוריד לרובוט</li> </ul>	<p><b>אנשי הצוות</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ הרובוט נעשה אטרקטיבי בקרב אנשי הצוות בזכות היתרונות</li> <li>○ הרובוט נתפס כחלק מהקהילה ובני המשפחה</li> </ul>	<p><b>מוסד</b></p>

למחקר יש מגבלות ובהן, מדידה של שימושיות בתקופת חירום ובהקשר של מגבלות הריחוק החברתי השפיעו על מידת הביקוש והקבלה של הרובוט ויש לבחון השפעות בטווח הארוך ובתקופות שגרה. בנוסף, מערך המחקר שתיאם את מועדי השיחות וההתקשרות בין דיירים לבני משפחותיהם בעל השפעה חברתית עקיפה ויש לבחון את השימוש ברובוט ללא תיווך ובמסגרות ביתיות. יש לבחון גם התקשרות של דיירים עם רופא המשפחה דרך הרובוט ולא רק עם בני משפחותיהם, כמו גם שימוש ברובוט לצרכים אחרים כמו פעילות חברתית, קוגניטיבית ועוד. יחד עם זאת, נראה כי רק פעולה של התקשרות דרך הרובוט הפחיתה את תחושת הבדידות ויצרה השפעה חיובית על כלל המשתמשים בזכות הממשק האוטונומי, ושימוש עצמי קל לתפעול.

## דוגמא למחקר עם רובוטים חברתיים (מסוג היומנאוויד) רובוט פפר Pepper ורובוט Sanbot Elf



במחקר שביצעו בירלדו ואחרים (Beraldo, et al., 2019) נבדק השימוש בשני רובוטים חברתיים (דמוי אדם-היומנאוויד) עם ילדים. מטרת המחקר להפחית תחושות חרדה, פחד לפני הדרכה/פעולה רפואית. בתמונה להלן ניתן לראות את הצורה האנושית שיש לשני הרובוטים.

המחקר התבסס על תצפיות אודות האינטראקציה ובחן שלוש שאלות המחקר:

1- מה מצבם הרגשי של הילדים לפני ואחרי הפרוצדורה הרפואית הנדרשת? האם המצב הרגשי של אי שקט, חרדה, פחד, עצב, כעס, שלווה, רצון ללכת לבית, רצון לחיבוק ועוד השתנה?

2- האם יש הבדל מובהק במצב הרגשי של הילד מול כל רובוט?

3- כיצד ניתן להעריך את הטיפול שניתן ע"י הרובוט?

שני הרובוטים הינם חברתיים ויש הבדל בגובה של כל רובוט (גובהו של פפר 1.20 מטר וגובהו של סנבוט 90 ס"מ). לשני הרובוטים יש חיישני מגע, מצלמות ורמקולים מובנים והרובוטים מסוגלים

להביע מחוות פנים באמצעות תאורת לד, קולי ייחודי ותנועות גוף. שני הרובוטים מסוגלים לעקוב אחרי מטופל לאחר זיהוי.

בתמונה להלן ניתן לראות את סוגי החיישנים ותפקידו של הרובוט סנבוט.

מערך המחקר:

השתתפו במחקר ילדים לפני פעולה רפואית בעת אישפוז. הילדים התבקשו לבחור עם איזה רובוט הם מעוניינים



לתקשר על סמך תמונת הרובוט. לאחר מכן, המשתתפים פגשו את הרובוט בחדר ייעודי עם תשתית מתאימה ובליווי בני משפחה ומטפלים. הרובוטים פעלו במערכת עם תקשורת מובנית (Rule-based)

שלא איפשרה לשיחה טבעית בין הרובוט למשתמשים אלא לפי פרוטוקול של שאלות ותשובות מובנה.

במהלך האינטראקציה הרובוט שר, רקד וסיפר בדיחה כדי למשוך את הקשב ותשומת הלב של הילדים שפחדו מהפעולה הרפואית. הרובוט אף הציע משחקים ואנימציות (שאלון העדפות, היכרות ועוד). המחקר מצא כי ברגע שההורים והמטפלים גילו התלהבות מהרובוט, הילדים החלו להגיב יותר לרובוט.

במענה לשאלת המחקר הראשונה והשנייה- המחקר לא מצא הבדל מובהק בין שני הרובוטים וכי שני הרובוטים השפיעו בצורה חיובית על המשתתפים (סאנבוט השפיע יותר לאחר האינטראקציה על הפחתת חרדה ופפר השפיע יותר במהלך האינטראקציה על הרצון לשחק ולצחוק). במענה לשאלת המחקר השלישית, ההורים שליוו את הילדים ראינו וסיפרו כי **רובוט פפר** גרם לכם שהילדים ביקשו לפגוש את הרובוט שוב, הילדים זכרו את השירים והריקודים של הרובוט ואף דיברו על הרופא/איש הצוות בלשון רכה "כחבר של הרובוט" ולזה היה אפקט טיפולי על הילדים. קבוצת ההורים השנייה, דיווחה כי **הרובוט סאנבוט** מאוד שימח את הילדים והם שאלו על הרובוט לאחר מכן. הילדים זכרו את השירים שהרובוט שר וההורים העדיפו שהרובוט יהיה לצד הצוות הרפואי כדי לספק מידע והדרכה בקשב מצד הילדים. גם לסאנבוט הייתה השפעה על מהלך הטיפול במשיכת הקשב של הילדים. בשאלון הסופי נמצא כי 19 מתוך 28 הורים שהשתתפו במחקר הסכימו שהרובוט הוא כלי טיפולי לא פרמקולוגי שסייע בתהליך.

המחקר המליץ להמשך להשתמש במערכת הפעלה מרחוק של הרובוט ע"י אדם (טכניקה שנקראת "הקוסם מארץ עוץ" Wizard-of-Oz) כדי לא לאכזב את הציפיות מהרמה הטכנולוגית של הרובוט במתן מענה טבעי ומיידי לשאלות הילדים. המלצה נוספת לשלב את הרובוט באינטראקציה קבוצתית עם הורים ומטפלים ולא רק מול הילדים ולהשתמש במידע שנקלט בחיישנים של הרובוט כדי ללמוד על מחוות הגוף והמצב הרגשי של הילדים.

### 3. סקירת בעיות ואתגרים בשירותי הרווחה בישראל

(הפרק לקוח מתוך דוח סיכום פעילות אגף החדשנות לשנת 2023 ונכתב ע"י ד"ר דיצה מורלי-שגב)

לפי דוח סיכום פעילות של אגף החדשנות לשנת 2023 עולה כי מערכת הרווחה מתמודדת עם שינויים ניכרים בלקוחות עצמם כמו גם בבעלי התפקידים ובתפקידים המסורתיים של עבודה סוציאלית. הדוח ערך מיפוי של האתגרים העיקריים ובהם: אתגר הטיפול מרחוק באוכלוסיות שונות, נוכח ריחוק חברתי, יישום והרחבת סל ההתערבויות האינטרנטיות בנוסף למפגשים פנים-אל-פנים,

יעילות המערכת וצמצום זמני המתנה לטיפול ועוד. כאמור "האתגרים החברתיים כיום הם לא רק תוצאה של מגיפת הקורונה אלא גם תוצאה של אי התאמה מסודרת של שירותי הרווחה לעולם שהשתנה – טכנולוגית, כלכלית ודפוסי צריכת שירותים. התוצאה היא ששירותי הרווחה הופכים ללא זמינים ונגישים לאלו הזקוקים להם ובמידה מסוימת הפכו ללא רלוונטיים לרבים" (שם, עמ' 22). כדי להתמודד עם האתגרים שמופו, גובשו יעדים וכיווני פעולה בכל אחד משלושת המוקדים המרכזיים:

**1. לקוחות ושירותים:** פיתוח, התאמה והנגשה של המענים ללקוחות, בראייה כוללת ובהלימה למגוון הצרכים והמאפיינים של האוכלוסיות השונות; ובכלל זה:

- א. ביצוע התאמות והגמשות נדרשות במודלים ובקריטריונים למתן שירותים כך שכל לקוח הנזקק לשירות מסוים יקבלו (מבלי שמאפיינים ג"ג ומגזריים ומגדריים יקשו על קבלת השירות).
- ב. פיתוח שירותים חדשים ופתרונות אינטגרטיביים שיתנו מענה עדכני ומותאם לצורכי הלקוחות (צרכים חברתיים חדשים, מאפייני דור ה-Y וה-Z לקוחות עם שילוב של מספר צרכים וכד').
- ג. ריענון תפיסות ודרכים למתן השירות וכן שימוש בכלים טכנולוגיים להנגשת השירותים למגוון אוכלוסיות (לדוג': טיפול מקוון לגברים, 'שירות מרחוק' ללקוחות מרוחקים, טיפולים קצרי-מועד, איתור פרואקטיבי וכד').
- ד. 'שיווק' פרואקטיבי וממוקד (Targeting) להגברת המודעות של לקוחות לשירותים הרלוונטיים עבורם (לדוג': פנייה לדור הצעיר במדיה החברתית, התאמת השפה וערוצי הפנייה למגזר ולמגדר).
- ה. העשרת סל השירותים – זיהוי קהלי יעד וצרכים חדשים וכן פיתוח פתרונות פרואקטיביים ו'מניעתיים' (לדוג': גמלאים "צעירים", בני משפחה של מזדקנים ושל קשישים סיעודיים/חולים).

**2- תרבות ארגונית:** פיתוח והנחלת תרבות ארגונית המעודדת חדשנות ומכוונת להשגת היעדים האסטרטגיים של המשרד; ובכלל זה:

- א. עידוד ערכים והתנהגויות מקדמי-חדשנות כדוגמת שת"פ, פתיחות, גיוון, טולרנטיות לטעויות (דרך פרקטיקות, כגון: 'פיקניק חשיבה', פעילויות במרחבים חדשניים, אתגרים בין-יחידתיים).
- ב. ביצוע הכשרות למנהלים ועובדים במטרה לפתח מודעות, חשיבה ומיומנויות בתחום החדשנות (לדוג': הרצאות וימי עיון, הכשרות ותרגולים קצרי-מועד, קורסים וסדנאות למובילי חדשנות וכד').
- ג. בניית "סיירות חדשנות" רב-תחומיות ויצירת רשת של "סוכני חדשנות" ביחידות לקידום חדשנות (בהיבטים כגון: הסרת חסמים, מענים מהירים, ריענון תפיסות ופיתוח מודלים עדכניים).
- ד. בנייה והפעלת מגוון טכניקות חדשנות לאיסוף רעיונות, לדיוק צרכים ולפיתוח פתרונות.

ה. יצירת תודעה משרדית ואקלים ארגוני המכירים בנחיצות החדשנות עבור המשרד ולקוחות (לדוג': תקשור יוזמות והצלחות, הוקרת עובדים מקדמי חדשנות, הנחלת שפה חדשנית וכד').

3- **מדיניות, תהליכים וכלים:** שילוב חדשנות במדיניות ובתוכניות העבודה של המשרד ובניית מנגנונים ותהליכי שיתוף פעולה לקידום חדשנות; ובכלל זה:

- א. בניית תוכנית אינטגרטיבית ומוסכמת לקידום מהלכי חדשנות במשרד (ריכוז ודיוק יוזמות שהותנעו, גיבוש מהלכים נוספים, אינטגרציה ותיעודף יוזמות ומהלכים, אישור ותקצוב וכד').
- ב. שילוב חדשנות בתהליכי התכנון והתקצוב וכן הטמעת מהלכים לקידום חדשנות בת"ע במשרד (לדוג': טכניקות חדשניות בבניית ת"ע, יעדי חדשנות משרדיים, פרויקטי חדשנות מתוקצבים).
- ג. בניית תורה מקצועית ומתודולוגיה לקידום החדשנות במשרד (ידע מקצועי, שיטות וכלים לקידום חדשנות, עקרונות פעולה, דרכי עבודת האגף מול היחידות במשרד וכד').
- ד. בנייה ומיסוד של מנגנונים סדורים לקידום חדשנות במשרד (לדוגמה: שלבים מובנים לפיתוח ולהטמעת חדשנות, מנגנונים לאיסוף ולהערכת יוזמות, מנגנוני שיתוף ידע וכד').
- ה. בניית קשרים ושת"פ עם גורמים באקו-סיסטם (אקדמיה, עמותות, סטארטאפים) לזיהוי מענים ולפיתוח כלים.



#### 4. המלצות וכיווני פעולה לניסוי פיילוט עם רובוט שירות בשירותי רווחה

על בסיס סקירת הספרות לעיל, תוכנן הפיילוט הבא שמטרתו התנסות והטמעה של רובוט מסוג Telepresence Robots (רובוט שירות בהפעלה מרחוק) במערך שירותי משרד הרווחה במוסדות ובקהילה ובמגוון אוכלוסיות (ברמת הפרט וברמת הצוות).

לפי המלצות הספרות, חשוב לבחון טכנולוגיות מתקדמות בניסוי ממשי כדי לגלות מבעוד מועד, עמדות, חסמים והזדמנויות וכן כדי לשפר את האוריינות הרובוטית של הלקוחות ואנשי הצוות. הניסוי יאפשר לאסוף מידע על שתי הקטגוריות שנסקרו לעיל, על שימושיות, קבלה וחווית משתמשים באינטראקציה אדם-רובוט והן את מידת ההשפעה ותוצאי בריאות באינטראקציה אדם-רובוט ובעיקר הפחתת תחושת בדידות ברמת הלקוח והפחתת תחושת עומס ושחיקה בקרב אנשי הצוות. להלן פירוט מטרת הניסוי והתוצאות הרצויות:

תיאוריית השינוי: שיפור ושיקום איכות החיים וחווית השירות ללקוחות מערך הרווחה	
תוצאות רצויות של הפיילוט ברמת המוסד (הצוות (השערות)	תוצאות רצויות של הפיילוט ברמת הפרט (השערות)
1. גידול באחוז השימושיות, שביעות הרצון והקבלה של הרובוט	1. גידול באחוז השימושיות, שביעות הרצון והקבלה של הרובוט
2. דיווח של הצוות על סיוע בפעולות שהוגדרו כגון שינוי תנוחה, העברת ציוד (תלוי האם הרובוט מסוגל לכך).	2. דיווח של לקוחות המסגרת על שיפור אוירה והפחתת מתח ואלימות
3. הפחתת תחושת העומס והשחיקה	3. הפחתת תחושת הבדידות והמתח
4. שיפור התקשורת בין אנשי הצוות ובינם לבין הפרט וסביבתו	4. שיפור התקשורת בין הפרט לסביבתו (צוות ומשפחה)
5. שיפור בתהליכי עבודה, למידה ומדידה של אנשי הצוות בניהול סדר היום הטיפולי	5. שיפור המוטיבציה ותחושת המסוגלות לניהול בריאות ורווחה עצמי
6. הגברת יכולת המוגנות והשמירה לפי הצורך במסגרת	6. דיווח על שיפור בתחושת חווית השירות במסגרת

**על הפתרון הרובוטי:** רובוט TEMI הינו מסוג של Telepresence robots רובוט בהפעלה מרחוק מורכב ממערכת תקשורת, ניווט אוטונומי, מערכת אנדרואיד וערכת פיתוח תוכנה (SDK) מתקדמות ומאפשר לבצע שתי פעולות בסיסיות באיכות טובה- שיחות וידאו מרחוק וניווט אוטונומי. לרובוט יש שני ממשקי הפעלה- אפליקציה מרכז שליטה בממשק וובי של הייצרן (TEMI) ובנוסף אפליקציה מובנית של הזכייין (וואן רבוטיקס). באמצעות ממשקים אלה ניתן לבנות רצף יום של פעולות (Sequences) לפי צרכים, להתאים אישית את דף הבית, לנהוג ולנווט ברובוט מרחוק. ראו נספח 4 שמפרט את יכולות הרובוט.

## קהל היעד:

1. רובוט במסגרות חוץ ביתית לאוכלוסייה עם מוגבלות
2. רובוט במסגרת חוץ ביתית לאוכלוסייה מבוגרת
3. רובוט במסגרת קהילה – מרכז יום
4. רובוט במסגרת קהילה – מיתר לבני נוער
5. רובוט במסגרת לבריאות הנפש צעירים
6. רובוט במחלקה לשירותים חברתיים

## תנאים לקבלה של ארגון לפיילוט:

1. הקצאת עובד מהארגון שיהיה אחראי על כלל הכנסת והפעלת הרובוט בארגון.
2. חובה שיהיה תשתית אינטרנט וקליטה בכל המרחב.
3. במקום יש קומה אחת (הרובוט לא יכול לעלות קומות).
4. השתתפות מלאה ופעילה של מנהל הארגון בוועדת ההיגוי.
5. ככל שימצא שהארגון לא עומד בתנאי הפיילוט/ לא מבצע את המטלות הנדרשות ואת ההתקדמות שתידרש ניתן להעביר מיידית את הרובוט לארגון אחר.

## קריטריוני סף לבחירת הארגון/ מסגרת:

1. הבנה ומחויבות ארגונית
2. שיתוף פעולה ללמידת התהליך והפעלתו
3. סיכויי הצלחה

## מהלך הפיילוט: מהלך הפיילוט כולל שלושה שלבים:



1. **שלב ראשון:** שלב התנעה, התארגנות, הדרכה והגדרת רוטינה של הרובוט בהתאם לסדר היום הטיפולי בכל שירות. שלב זה כולל כולל גיוס אנשי הצוות והדרכתם על יכולות הרובוט (הורדת אפליקציה והתנסות), תיאום ציפיות והגדרת רוטינה לפעולות הרובוט והשתלבותו בסדר היום הטיפולי. לאחר הגדרת הרוטינות ייערכו 4-6 התנסויות שמטרתן בדיקה, תיקון תקלות, פתרון בעיות, הטמעת פיתוח וגיוס לקוחות להמשך.

- משך השלב: 4-5 חודשים

- **משתתפים:** 5 מוסדות/ מרכזי יום, מינוי בעל תפקיד כרפרנט מרכזי, גיוס 4-8 אנשי צוות בוועדת היגוי מוסדית.

- **כמות רובטים:** 5

- **ינוסו שלושה תרחישי שימוש אפשריים לרוטינות הרובוט:**

#### ▪ **תקשורת:**

- תיאום שיחות תקשורת מרחוק בין לקוחות לבני משפחותיהם.
- תיאום שיחות תקשורת מרחוק בין לקוחות ואנשי צוות ובין אנשי צוות (כוננות).

#### ▪ **פעילות פנאי:**

- הרובוט פונה ללקוחות ומציע פעילות פנאי חברתית איתו ו/או בין לקוחות (ספריית פעילות הכוללת האזנה למוזיקה, האזנה/צפייה בהרצאה, משחקים קוגניטיביים ופעילות גופנית).
- פעילות פנאי של לומדות מידע, הנשרה והדרכה (כל מוסד יכין 2-4 נושאי הדרכה לצוות וללקוחות, מידע גנרי ולא פרסונלי, אפשרות להכנת סרטוני הדרכה על קליטה במוסד, על תפקידים במוסד ועוד).

#### ▪ **משימות שוטפות:**

- רוטינה ברכות (הרובוט מברך לשלום והפעלה שיר מותאם במסלול קבוע).
- מתן תזכורות שונות והודעות כלליות ללקוחות על הפעילות היום ולאורך היום במסלול קבוע (יש להגדיר תזכורות לו"ז, יום ומזג אוויר, פעילות מיוחדת, חגים, המנה היומית).
- רוטינה סייר, השגחה ולחצן מצוקה במהלך היום והלילה (כפתור נגיש מופעל בקול לקריאה לעזרה, יש לבחון הטמעת חיישנים לבישים/מיטה לקריאה לרובוט).

#### • **לפיתוח:**

- פתרון בעיות (מיפוי מסלולים במרחב לנהיגה אוטונומית של הרובוט, ממשק למערכת קיימת, תשתיות אינטרנט ברחבי המוסד, אבטחת מידע, הכשרת משתמשים וחסמי אימוץ בהשוואה בין המוסדות, אישור אתיקה למחקר).
- פיתוח זיהוי אישי של לקוח ו/או איש צוות (30 לקוחות ו/או 4-8 אנשי צוות) לפי קוד ותמונות.
- פיתוח תסריטי שיחה שמעודדים את הלקוח לפעילות החברתית (ניהול שיחה של הלקוח עם AI, כולל שאלות בסוף כל אינטראקציה על מצב הרוח, דירוג כוכבים של הפעילות, מה למדתי?, הודעות מיינדפולנס/מוטיבציה).
- פיתוח: 2 משחקים קוגניטיביים (כולל משחק בין אנשים והרובוט), ספריית מוזיקה, הרצאות, 2 משחקי פעילות גופנית, שיחה עם צ'אט GPT. במשחק יש שלבי התקדמות, למידה, תגמול.
- פיתוח 3-6 לומדות הדרכה והכשרה לכל מוסד (מיועד לצוות וללקוחות ויכללו סרטון הדרכה בטיחות, על תפקידים במוסד, על המוסד, על קליטה של לקוח למוסד).
- פיתוח מערכת שעות לתיאומי שיחות תקשורת מרחוק בין לקוח לבני משפחה.

- פיתוח מערכת המידע: שמירת נתוני שימושיות לפי קוד לקוח/איש צוות (דוח אנליטי שיכלול את תוצאות/ציוני המשחקים, כמות ומשך שימוש ברובוט לכל משתמש, משך שיחות מרחוק, ממוצע דירוגי הפעילות). הגדרת מדדי ביצוע ומדדי הצלחה.
  - הקצאת תקציב לעלויות מחקר מלווה ושמירת נתוני המחקר לאורך הפיילוט.
  - האם הרובוט מסוגל לסייע בפעולות שונות ובהן- שינוי תנוחה, העברת ציוד?
- **שאלות לדיון:** האם להתחיל במוסד אחד ולהרחיב לשאר המוסדות או להתחיל בכל המוסדות ולהגדיל כמות משתתפים? מה הסוגיות האתיות שעולות מכל מוסד?

2. **שלב שני:** התנסות מלאה בכל הרוטינות שהוגדרו בשלב המקדים.

- **משך:** 5-6 חודשים
- **משתתפים:** 30 לקוחות בכל מוסד, 4-8 אנשי צוות בכל מוסד. המשתתפים מגדירים את שם הרובוט ונראות הרובוט.

• **שאלונים למדידת הבסיס (baseline): השאלונים מתוקפים מהספרות המקצועית**

לקוחות	לאנשי הצוות	
שאלון סוציו דמוגרפי, שאלון אוריינות דיגיטלית ושאלון עמדות כלפי רובוטים, שאלון הערכת בדידות, שאלון מוטיבציה ומסוגלות עצמית	שאלון סוציו דמוגרפי, שאלון אוריינות דיגיטלית ושאלון עמדות כלפי רובוטים, שאלון עומס ושחיקה	<b>בתחילת השלב לפני אינטראקציה עם הרובוט</b>
2 תצפיות וראיונות על שימוש אנשי הצוות ברובוט (על שיפור אווירה והפחתת מתח ואלימות)	2 תצפיות וראיונות על שימוש אנשי הצוות ברובוט	<b>במהלך ההתנסות</b>
ניתוח מידע שהצטבר באפליקציה על שימושיות	ניתוח מידע שהצטבר באפליקציה על שימושיות	
קבוצת מיקוד ו/או ראיונות מדגמיים עם לקוחות (שיפור בתחושת חווית השירות במסגרת, שיפור המוטיבציה ותחושת המסוגלות לניהול בריאות ורווחה עצמי, שיפור תחושת מוגנות במסגרת)	5 קבוצות מיקוד אנשי הצוות (דיון בהפקת תובנות מהמידע שאסף הרובוט לצורך למידה וניבוי (איך לומדים על הצלחת הטיפול? איזה מידע חדש הרובוט אוסף שלא היה קיים קודם?) (שיפור אווירה והפחתת מתח ואלימות של לקוחות, הפחתת תחושת שחיקה של אנשי צוות, שיפור המוטיבציה ותחושת המסוגלות לניהול בריאות ורווחה עצמי של לקוחות, שיפור בתהליכי עבודה, למידה ומדידה של אנשי הצוות בניהול סדר היום הטיפולי, הגברת יכולת המוגנות והשמירה לפי הצורך במסגרת)	<b>בסיום השלב</b>
שאלון שימושיות, קבלה ושביעות רצון	שאלון שימושיות, קבלה ושביעות רצון	ראו דוגמא לשאלון וריאיון בנספח 5

לקוחות	לאנשי הצוות	
שאלון אומדן בדידות לכלל הלקוחות	שאלון עומס ושחיקה לכלל אנשי הצוות	
ניתוח מידע שהצטבר באפליקציה על שימושיות	ניתוח מידע שהצטבר באפליקציה על שימושיות	

- **תוצר ביניים:** דוח ביניים הכולל איפיון משתמשים, סקירה, נתוני דוחות ואנליטיקה לכל מוסד ובהשוואה בין כל המוסדות. חלופות, בעיות ואתגרים.
- **מדדי תפוקה להערכת מידת ההטמעה, מוכנות והתקדמות של המסגרת:** מידת הכנה, הדרכה והכשרה של צוות, גיוס לקוחות, מידת מוכנות של התשתיות הטכנולוגיות במסגרת, מינוי פרנט, תכנון תוכנית עבודה המשלבת את הטכנולוגיה, שיתופי פעולה בתוך ומחוץ למסגרת (עם משרד הבריאות ועוד), נכונות ומוטיבציה להמשיך לשלב שלישי, הפעלת כללי המדידה ולמידה מקשיים לאורך התהליך עד כה, מיפוי מדדי הצלחה של הפרויקט בכל ארגון.

#### • להמשך פיתוח:

- פתרון בעיות (מיפוי מסלולים במרחב לנהיגה אוטונומית של הרובוט, ממשק למערכת קיימת, תשתיות אינטרנט ברחבי המוסד, אבטחת מידע, הכשרת משתמשים וחסמי אימוץ).
- פיתוח זיהוי אישי של עוד 30 לקוח ו/או איש צוות לפי קוד ותמונות.
- פיתוח משחק שיאפשר פעילות קבוצתית (לא רק אישית בין אדם-רובוט).
- פיתוח תסריטי שיחה שמעודדים את הלקוח לפעילות החברתית- בדגש על רכיב ליווי אישי.
- פיתוח 3-6 לומדות הדרכה והכשרה נוספות לכל מוסד (מיועד לצוות וללקוחות ויכללו סרטון הדרכה בטיחות, על תפקידים במוסד, על המוסד, על קליטה של לקוח למוסד).
- פיתוח מערכת המידע: שמירת נתוני שימושיות לפי קוד לקוח/איש צוות (דוח אנליטי שיכלול את תוצאות/ציוני המשחקים, כמות ומשך שימוש ברובוט לכל משתמש, משך שיחות מרחוק, ממוצע דירוגי הפעילות, תשובות לשאלונים).

### 3. שלב שלישי: הרחבת כמות המשתתפים בכלל הרוטינות שהוגדרו לעיל.

- **משך:** 6 חודשים
- **משתתפים:** 60-100 לקוחות בכל מוסד, 10-12 אנשי צוות בכל מוסד
- **שאלונים למדידה: השאלונים מתוקפים מהספרות המקצועית**

לקוחות	לאנשי הצוות	
לקוחות חדשים יימלאו: שאלון סוציו דמוגרפי, שאלון אוריינות דיגיטלית ושאלון עמדות כלפי רובוטים, שאלון הערכת בדידות, שאלון מוטיבציה ומסוגלות עצמית	אנשי צוות חדשים יימלאו: שאלון סוציו דמוגרפי, שאלון אוריינות דיגיטלית ושאלון עמדות כלפי רובוטים, שאלון עומס ושחיקה	<b>בתחילת השלב לפני אינטראקציה עם הרובוט-</b>
2 תצפיות וראיונות על שימוש אנשי הצוות ברובוט	2 תצפיות וראיונות על שימוש אנשי הצוות ברובוט	<b>במהלך ההתנסות</b>
ניתוח מידע שהצטבר באפליקציה על שימושיות	ניתוח מידע שהצטבר באפליקציה על שימושיות	

לקוחות	לאנשי הצוות	בסיום השלב
קבוצת מיקוד ו/או ראיונות מדגמיים עם לקוחות (שיפור בתחושת חווית השירות במסגרת, שיפור המוטיבציה ותחושת המסוגלות לניהול בריאות ורווחה עצמי, שיפור תחושת מוגנות במסגרת)	5 קבוצות מיקוד אנשי הצוות (דיון בהפקת תובנות מהמידע שאסף הרובוט לצורך למידה וניבוי- איך לומדים על הצלחת הטיפול? איזה מידע חדש הרובוט אוסף שלא היה קיים קודם?) (שיפור אוירה והפחתת מתח ואלימות של לקוחות, הפחתת תחושת שחיקה של אנשי צוות, שיפור המוטיבציה ותחושת המסוגלות לניהול בריאות ורווחה עצמי של לקוחות, שיפור בתהליכי עבודה, למידה ומדידה של אנשי הצוות בניהול סדר היום הטיפולי, הגברת יכולת המוגנות והשמירה לפי הצורך במסגרת)	
שאלון שימושיות, קבלה ושביעות רצון	שאלון שימושיות, קבלה ושביעות רצון	ראו דוגמא לשאלון וריאיון בנספח 5
שאלון אומדן בדידות לכלל הלקוחות	שאלון עומס ושחיקה לכלל אנשי הצוות	
ניתוח מידע שהצטבר באפליקציה על שימושיות	ניתוח מידע שהצטבר באפליקציה על שימושיות	

• **תוצר דוח סופי:**

- סקירה של השלבים המקדימים- סיכום נתוני מחקר ואנליטיקה
- איפיון משתמשים
- בעיות ואתגרים לכל מוסד ובהשוואה בין כלל המוסדות
- המלצות להמשך הטמעה למוסדות נוספים
- המלצות להמשך הטמעה של הרובוט ככמוצר בשירותי רווחה ופיתוח מודל עסקי

מקור הנתונים ושלב איסוף הנתונים:	תוצאות רצויות ברמת הפרט
1. שאלונים בסוף שלב 3 (שאלונים סוף שלב 2, ראיונות ותצפיות במהלך שלב 2, קבוצות מיקוד עם צוות בסוף שלב 2)	1. גידול באחוז השימושיות, שביעות הרצון והקבלה של הרובוט
2. ראיונות ותצפיות במהלך שלב 2, קבוצות מיקוד עם צוות בסוף שלב 2	2. דיווח של לקוחות המסגרת על שיפור אוירה והפחתת מתח ואלימות
3. שאלונים בסוף שלב 3 (ראיונות ותצפיות במהלך שלב 2, קבוצות מיקוד עם צוות בסוף שלב 2)	3. הפחתת תחושת הבדידות והמתח
4. ראיונות ותצפיות במהלך שלב 2, קבוצות מיקוד עם צוות בסוף שלב 2, אנליטיקה מערכת מידע שלב 2+3	4. שיפור התקשורת בין הפרט לסביבתו (צוות ומשפחה)
5. שאלונים בסוף שלב 3 ראיונות ותצפיות במהלך שלב 2, קבוצות מיקוד עם לקוחות ואנשי הצוות בסוף שלב 2, אנליטיקה מערכת מידע)	5. שיפור המוטיבציה ותחושת המסוגלות לניהול בריאות ורווחה עצמי
	6. דיווח על שיפור בתחושת חווית השירות במסגרת

<p>6. שאלונים בסוף שלב 2 (ראיונות ותצפיות במהלך השלב, קבוצות מיקוד עם צוות בסוף השלב)</p>	
<p><b>מקור הנתונים ושלב איסוף הנתונים:</b></p>	<p><b>תוצאות רצויות ברמת המוסד והצוות</b></p>
<p>1. שאלונים בסוף שלב 3 (שאלונים סוף שלב 2, ראיונות ותצפיות במהלך שלב 2, קבוצות מיקוד עם צוות בסוף שלב 2)  2. לבדיקה- האם הרובוט מסוגל לכך  3. שאלונים בסוף שלב 3 (ראיונות ותצפיות במהלך שלב 2, קבוצות מיקוד עם צוות בסוף שלב 2)  4. ראיונות ותצפיות במהלך שלב 2, קבוצות מיקוד עם צוות בסוף שלב 2, אנליטיקה מערכת מידע שלב 2+3  5. ראיונות ותצפיות במהלך שלב 2+3, קבוצות מיקוד עם צוות בסוף שלב 2, אנליטיקה מערכת מידע שלב 2+3  6. ראיונות ותצפיות במהלך שלב 2+3, קבוצות מיקוד עם צוות בסוף שלב 2, אנליטיקה מערכת מידע שלב 2+3</p>	<p>1. גידול באחוז השימושיות, שביעות הרצון והקבלה של הרובוט  2. דיווח של הצוות על סיוע בפעולות שהוגדרו כגון שינוי תנוחה, העברת ציוד.  3. הפחתת תחושת העומס והשחיקה  4. שיפור התקשורת בין אנשי הצוות ובינם לבין הפרט וסביבתו  5. שיפור בתהליכי עבודה, למידה ומדידה של אנשי הצוות בניהול סדר היום הטיפולי  6. הגברת יכולת המוגנות והשמירה לפי הצורך במסגרת</p>

Abbott, R., Orr, N., McGill, P., et al., 2019. How do “robopets” impact the health and wellbeing of residents in care homes? A systematic review of qualitative and quantitative evidence. *International Journal of Older People Nursing*, 14 (3). <https://doi.org/10.1111/opn.12239>.

Abdi, J., Al-Hindawi, A. Ng, T., Vizcaychipi, M.P.(2018). Scoping review on the use of socially assistive robot technology in elderly care. *BMJ Open*: 8, e018815.

Alemi, M., Ghanbarzadeh, A., Meghdari, A., et al., (2016). Clinical application of a humanoid robot in pediatric cancer interventions. *International Journal of Social Robots*, 8 (5), 743–759. <https://doi.org/10.1007/s12369-015-0294-y>.

Andrist, S., Ziadee, M., Boukaram, H., Mutlu, B., and Sakr, M. (2015). “Effects of culture on the credibility of robot speech: A comparison between English and Arabic.” *In Proceedings of the Tenth Annual ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, pp. 157-164. ACM.

Bemelmans, R., Gelderblom, G. J., Jonker, P., and de Witte, L., 2012. Socially assistive robots in elderly care: a systematic review into effects and effectiveness. *Journal of the American Medical Directors Association*, 13(2):114–120 e1. doi:10.1016/j.jamda.2010.10.002.

Beraldo, et al., (2019). A preliminary investigation of using humanoid social robots as non-pharmacological techniques with children, 15th *IEEE International Conference on Advanced Robotics and its Social Impacts*, DOI:10.1109/ARSO46408.2019.8948760.

Cesta, A., Cortellessa, G., Orlandini, A. et al. (2016). Long-Term Evaluation of a Telepresence Robot for the Elderly: Methodology and Ecological Case Study. *International Journal of Social Robotics* 8, 421–441. <https://doi.org/10.1007/s12369-016-0337-z>.

Cabibihan, J.-J., Javed, H., Ang, M., and Aljunied, S. M., (2013). Why robots? A survey on the roles and benefits of social robots in the therapy of children with autism. *International journal of social robotics*, 5(4):593–618.

Can, W. S. R., Seibt, S. D. J. et al., (2016). Social robotics, elderly care, and human dignity: A recognition theoretical approach. *What social robots can and should do: Proceedings of robophilosophy 2016/ TRANSOR 2016*, 290.

Chu, MT, Khosla R, Khaksar SM, et al.(2017). Service innovation through social robot engagement to improve dementia care quality. *Assistive Technology*, 29:8–18.



Demange, M. et al. (2018). Improving well-being in patients with major neurodegenerative disorders: differential efficacy of brief social robot-based intervention for 3 neuropsychiatric profiles. *Clinical Interventions in Aging*, 13:1303–1311. doi:10.2147/cia.s152561.

Heerink, Marcel, Ben J. A. Kröse, Vanessa Evers and Bob J. Wielinga. "Measuring acceptance of an assistive social robot: a suggested toolkit." RO-MAN 2009 - The 18th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (2009): 528-533.

Feingold-Polak, R., Barze, O., and Levy-Tzedek, S.(2021). A robot goes to rehab: a novel gamified system for long-term stroke rehabilitation using a socially assistive robot—methodology and usability testing, *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 18:122. <https://doi.org/10.1186/s12984-021-00915-2>

Feingold Polak, R., Elishay, A., Stein, M., Shahar, Y., Edan, Y., and Levy-Tzedek, S.(2018). Differences between young and older users when interacting with a humanoid robot: A qualitative usability study for rehabilitation. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 61, e499.

Follmann A, Scholleman F, Arnolds A, Weismann P, Laurentius T, Rossaint R, Czaplik M. (2021). Reducing Loneliness in Stationary Geriatric Care with Robots and Virtual Encounters-A Contribution to the COVID-19 Pandemic. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 1;18(9):4846. doi: 10.3390/ijerph18094846. PMID: 34062776; PMCID: PMC8124278.

Fong, T., Nourbakhsh, I., & Dautenhahn, K. (2002). A survey of socially interactive robots. *Robotics and Autonomous Systems*, 42(3-4), 143-166.

Isabet, B., Pino, I., Lewis, m., Benveniste, S., and Rigaud, A. (2021). "Social Telepresence Robots: A Narrative Review of Experiments Involving Older Adults before and during the COVID-19 Pandemic". *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18, 7: 3597. <https://doi.org/10.3390/ijerph18073597>

Jøranson, N., Pedersen, I., Rokstad, A.M.M., et al., (2015). Effects on symptoms of agitation and depression in persons with dementia participating in robot-assisted activity: a cluster-randomized controlled trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, 16 (10), 867–873. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2015.05.002>.

Kanamori M, Suzuki M, Oshiro H. (2003). Pilot study on improvement of quality of life among elderly using a pet-type robot. *IEEE Int Conf Robot Autom* 2003:107–12.

Kidd, C., Breazeal, C. (2008). Robots at home: understanding long-term human-robot interaction. Intelligent robots and systems. In: *IEEE/RSJ International Conference*, (Nice, France).

Law, M., Seok, A., Broadbent, E., Peri, K., et al.(2021). Case studies on the usability, acceptability and functionality of autonomous mobile delivery robots in real-world healthcare settings, *Intelligent Service Robotics*, <https://doi.org/10.1007/s11370-021-00368-5>.

Maalouly E, Hirano T, Yamazaki R, Nishio S and Ishiguro H (2023) Encouraging prosocial behavior from older adults through robot teleoperation: A feasibility study. *Frontiers of Computer Science*, 5:1157925. doi: 10.3389/fcomp.2023.1157925.

Mascret, N., Temprado, J. J. (2023). Acceptance of a Mobile Telepresence Robot, before Use, to Remotely Supervise Older Adults' Adapted Physical Activity. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(4), 3012. doi: 10.3390/ijerph20043012 .

Márquez-Sánchez, S.et al. (2020). Intelligent Dolls and robots for the treatment of elderly people with dementia, *ADCAIJ: Advances in Distributed Computing and Artificial Intelligence Journal*, 9(1): 99-112. eISSN: 2255-2863 DOI: <https://dx.doi.org/10.14201/ADCAIJ20209199112>.

Mazuz, K., Yamazaki, R.(2023). Adaptive learning in human–android interactions: an anthropological analysis of play and ritual. *AI & Society*, <https://doi.org/10.1007/s00146-023-01677-2>.

Moyle, W. et al. (2013). Exploring the effect of companion robots on emotional expression in older adults with dementia: a pilot randomized controlled trial. *Journal of Gerontological Nursing*, 39(5):46–53.

Moyle, W., Arnautovska, U., Ownsworth, T., & Jones, C. (2017). Potential of telepresence robots to enhance social connectedness in older adults with dementia: An integrative review of feasibility. *International Psychogeriatrics*, 29(12), 1951-1964. doi:10.1017/S1041610217001776.

Moerman, C.J., van der Heide, L., Heerink, M.(2018). Social robots to support children's well-being under medical treatment: a systematic state-of-the-art review. *Journal of Child Health Care*, <https://doi.org/10.1177/1367493518803031>.

Sabanovic, S., Charisi, V., Belpaeme, T., et al.(2023). Robots for good: Ten defining questions, *Science Robotics* 8(84):eadl4238. DOI: 10.1126/scirobotics.adl4238.

Tapus A.(2009). Improving the quality of life of people with dementia through the use of socially assistive robots. Proc - 2009 Advanced Technologies for Enhanced Quality of Life, IEEE/AT-EQUAL:81–6.

Torta, T., Werner, F., Johnson, D., Juola, J., Cuijpers, R., Bazzani, M., Oberzaucher, J., Lemberger, J. Lewy, H., Bregman, J. (2014). Evaluation of a Small Socially-Assistive Humanoid Robot in Intelligent Homes for the Care of the Elderly, *Journal Intelligent Robot System*, 76:57–71. DOI 10.1007/s10846-013-0019-0.

Robinson, N., Connolly, J., Hides, L., Kavanag, D.(2020). Social robots as treatment agents: Pilot randomized controlled trial to deliver a behavior change intervention, *Internet Interventions* 21:100320. ISSN 2214-7829, <https://doi.org/10.1016/j.invent.2020.100320>.

Robinson, N., Cottier, T., Kavanagh, D. (2019). Psychosocial health interventions by social robots: systematic review of randomized controlled trials. *Journal of Medical Internet Research*, 21 (5), e13203. <https://doi.org/10.2196/13203>.

Robinson H, MacDonald B, Broadbent E. (2015). Physiological effects of a companion robot on blood pressure of older people in residential care facility: a pilot study. *Australasian Journal on Ageing*, 34:27–32.

Ricchiuto, T. Papadopoulos, C., Hill, T., Castro, N., Bruno, B., Papadopoulos, I., and Sgorbissa, A.(2019). Designing an Experimental and a Reference Robot to Test and Evaluate the Impact of Cultural Competence in Socially Assistive Robotics, *In 2019 15th International Conference on Ubiquitous Robots (UR)*, pp. 1-9. IEEE.

Valentí Soler, M. et al. (2015). Social robots in advanced dementia. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 7:133. doi:10.3389/fnagi.2015.00133.

Wada K, Shibata T, Saito T, et al. Robot assisted activity for elderly people and nurses at a day service center. *IEEE/rsj* 2002:1416–21.

Wu Y, Wrobel J, Cornuet M, Kerhervé H, Damnée S, Rigaud A.(2014). Acceptance of an assistive robot in older adults: a mixed-method study of human–robot interaction over a 1-month period in the Living Lab setting. *Clinical Interventions in Aging* 4;9:801-811 <https://doi.org/10.2147/CIA.S56435>.

Wu, X., Nix, L. C., Brummett, A. M., Aguilon, C., Oltman, D. J., et Beer, J. M. (2021). The design, development, and evaluation of telepresence interfaces for aging adults: Investigating user perceptions of privacy and usability. *International Journal of Human-Computer Studies*, 156, 102695. Doi:/10.1016 600j.ijhcs.2021.102695.




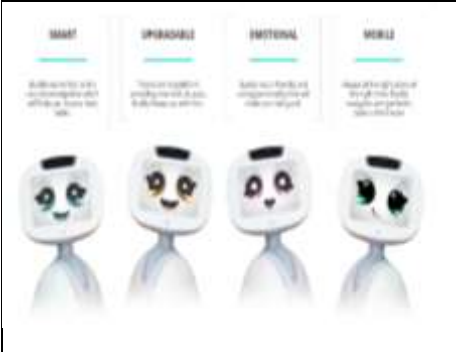
## נספחים:





### נספח 1: ריכוז רשימת מושגים מרכזיים לפי אלף- בית




המושג באנגלית	המושג בעברית
Novelty Effect	אפקט החדשנות הריגוש בחדשנות
Robotic Literacy	אוריינות רובוטית
Cognitive training	אימון קוגניטיבי
Android	אנדרואיד
Anthropomorphism	אנתרופורמיזם (האנשה)
Bot	בוט (תוכנה, מקבילה לרובוט בעולם דיגיטלי)
Artificial Intelligence (AI) Generative AI	בינה מלאכותית בינה מלאכותית יוצרת
Text-to-Speech (TSS); Speech-to-Text (STT)	דיבור לטקסט, מטקסט-לדיבור
Humanoid	היומנאוויד
Non-Pharmacological Therapies	התערבויות לא-פרמקולוגיות
Affective therapy	טיפול אפקטיבי
Physiological therapy	טיפול פסיכולוגי
Software Development Kit (SDK)	כלים לפיתוח יישומים למפתחים
Companion Care	ליווי אישי
Reinforcement Learning	למידה מתקפת ומתגמלת של בינה מלאכותית
Social Facilitator	מאמן לכשירות חברתית
Usability, Acceptance, and User Experience	מדדים של שימושיות, קבלה וחווית משתמש
Large Language Model (LLM)	מסד נתוני שפה גדול
Sim-to-real	מסימולציה-למציאות
Human Robot Interaction (HRI)	ממשק ואינטראקציה אדם-רובוט
Natural Language Programming (NLP)	עיבוד שפה טבעית
Uncanny valley	עמק המוזרות
Personalization	פרסונליזציה
Social Robot	רובוט חברתי
Telepresence Robot	רובוט הפעלה מרחוק
Service Robot	רובוט שירות
Mobile Telepresence Robot (MTR)	"טאבלט על גלגלים"
Mobile Tablet and Video Conference	
Robot-Integrated Smart Home (RiSH)	
Manipulator arms	הזרוע הרובוטית (סוג רובוט לוגיסטי/תעשייתי)
Evocative machines	מכונה מעוררת רגש
Embodied Communication Technology	טכנולוגית תקשורת מובנית (סוג רובוט חברתי)
Robot-as-a-Service (RaaS)	רובוט כפלטפורמה לשירות (מודל עסקי)
Socially Assistive Robots (SAR)	רובוטים מסייעים חברתית (סוג רובוט חברתי)
Socially Interactive Robots	רובוטים לאינטראקציה חברתית (סוג רובוט חברתי)
Use cases	תרחישי שימוש

## נספח 2 – דוגמאות ותמונות של רובוטים לפי סוג

דוגמאות לרובוטים מסוג היומנאוויד (דמויי אדם)




	<p><b>Robohon by Sharp</b>  <a href="https://www.sharp.eu/news-and-events/insights-hub/blogs/robohon-2019-what-are-the-three-new-humanoid-robots">https://www.sharp.eu/news-and-events/insights-hub/blogs/robohon-2019-what-are-the-three-new-humanoid-robots</a></p> <p>רובהון הוא טלפון חכם בצורה של רובוט דמויי אדם, הוא משמש כחבר, עוזר אישי ונמכר ביפן לבתים ולמוסדות (בעלות 2500 דולר בערך לא כולל מינוי חודשי)          [הובא לישראל מיפן לראשונה למחקר משתמשים ע"י ד"ר קרן מזוז, כותבת דוח זה]</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li> <b>Honda Robotics</b>  <a href="https://global.honda/innovation/robotics/ASIMO.html">https://global.honda/innovation/robotics/ASIMO.html</a>                      הרובוט אסימו מיוצר ע"י חברת הונדה היפנית, בעל מערכות מתקדמות של אינטליגנציה, תנועה ועוד (הרובוט אינו למכירה).                      כיום מערכות הרובוט משמשות לפיתוחים טכנולוגיים אחרים בתעשיות הרכב והבית.                 </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li> <b>Hanson Robotics</b> (<a href="https://www.hansonrobotics.com/">https://www.hansonrobotics.com/</a>)                      חברה זו פיתחה את רובוט סופיה שנראית כאישה, פלטפורמת מתקדמת של חומרה ותוכנה שמשמת היום למחקר ופיתוח (יש לה מחוות פנים, תנועת ידיים, מערכת תקשורת אוטונומית באנגלית, ערכת פיתוח SDK ומערכת ניווט אוטונומי)                 </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li> <b>Blue Frog Robotics</b> (<a href="https://www.bluefrogrobotics.com/robot/">https://www.bluefrogrobotics.com/robot/</a>)                      עלות 1700-2000 דולר                      פיתוח של רובוט הנקרא Buddy (עבור ילדים ומבוגרים) בעל מערכת בינה מלאכותית ותנועה, מחוות והתנהגויות אנושית                 </li> </ul>

	דוגמאות לרובוטים מסוג היומנאוויד (דמויי אדם)
	<ul style="list-style-type: none"> <li> <b>ASUS Zenbo</b> (<a href="https://zenbo.asus.com/">https://zenbo.asus.com/</a>)  רובוט הזה נמכר ב600 דולר ומשווק כרובוט אישי לבית, לילדים ולמבוגרים, בעל מערכת בינה מלאכותית ותנועה, מחוות והתנהגויות אנושיות </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li> <b>Nao (Japan)</b>  A humanoid robot, 58cm tall, capable of walking, speech, gesticulation and dance. NAO is able to interact with people and can develop new skills and become personalized </li> </ul>
	דוגמאות לרובוטים דמויי חיה
	<ul style="list-style-type: none"> <li> <b>Paro</b> (<a href="http://www.parorobots.com/">http://www.parorobots.com/</a>)  רובוט דמוי כלב ים PARO בפיתוח יפני נמצא במחקרים רבים כמפחית התנהגויות של אי שקט, חרדה ו BPSD בקרב חולי דמנציה, משפר תקשורתיות ומסייע בתפקוד של המטפלים.  רובוט זה קיבל אישור FDA כמכשיר רפואי לביופידבק. 80% מבתי האבות באירופה וארה"ב משתמשים בו. מחיר 6000 דולר (לא כולל מינוי). יש לו חיישני טמפרטורה, מזהה אחיזה, זיהוי פנים וקול  במחקר שבוצע בתקופת הקורונה, פארו נמצא מוצלח לטיפול עם אוכלוסיות שונות (חרדה, דיכאון, דמנציה, פגיעות נוירולוגיות, פוסט טראומה ועוד)  <a href="https://www.mdpi.com/2071-1050/13/20/11502/htm">https://www.mdpi.com/2071-1050/13/20/11502/htm</a> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li> <b>Lovot (pet robot)</b> (<a href="https://lovot.life/en/">https://lovot.life/en/</a>)  לובוט הוא רובוט דמויי חיית מחמד, פיתוח ביפן. עלות 2800 דולר  בעל מערכת ניווט אוטונומית, זיהוי אוביקטיים, מתנהג כמו חיית מחמד (שמח לקראתך, זקוק לטיפול ועוד) </li> </ul>

דוגמאות לרובוטים מסוג היומנאוויד (דמויי אדם)	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>AIBO</b> (<a href="https://us.aibo.com/">https://us.aibo.com/</a>) איבו פותח ע"י חברת סוני היפנית כרובוט בצורת כלב וחיית מחמד לגידול וטיפול בבית. עלות- \$2900 מזהה קול ופנים, בעל תנועה אוטונומית (במשך הזמן מזהה איך קוראים לו ונענה לקריאות, נענה לפקודות), מתנהג כמו חבר כלב שמגדלים בבית</li> </ul>
דוגמאות לרובוטים חברתיים מסייעים	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Intuition Robotics- ElliQ</b> (<a href="https://www.intuitionrobotics.com/">https://www.intuitionrobotics.com/</a>) סטארטאפ ישראלי, רובוט כעוזר אישי ומלווה אישי מיועד למבוגרים בארה"ב בלבד (דובר רק אנגלית) לצד הרובוט יש טאבלט (הרובוט ללא תנועה) נמצא במחקר ופיתוח, יש לו אפליקציה ייעודית שמותאמת למשתמש מבוגר לאחרונה, רכשת מדינת ניו יורק כ-800 רובוטים לניסוי בתים של מבוגרים להפגת בדידות<sup>16</sup></li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Jibo (NTT)</b> (<a href="https://jibo.com/">https://jibo.com/</a>)  פיתוח של התאגיד היפני NTT רובוט מלווה אישי לילדים ומבוגרים, מותאם לבית נמצא כיום בפיתוח מחודש</li> </ul>

<sup>16</sup> <https://www.theverge.com/2022/5/25/23140936/ny-state-distribute-home-robot-companions-nysofa-elliq>



דוגמאות לרובוטים מסוג היומנאוויד (דמויי אדם)	
 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>No Isolation</b> (<a href="https://www.noisolation.com/about-us">https://www.noisolation.com/about-us</a>)  החברה מפתחת שני מוצרים:  הראשון, טאבלט שניתן להפעלה בכפתור אחד ומאפשר שיחות וידאו (העיצוב מיועד לאנשים שמתקשים בהפעלת מכשירים).  השני, רובוט חברתי מיועד לתלמידים שנעדרים מביה"ס וזקוקים למורה והשלמת החומר.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Somnox-sleep robot</b>  <a href="https://somnox.com/">https://somnox.com/</a>  רובוט שמסייע בשינה ומתאים לכל גיל, בעת האחיזה בו הרובוט מסנכרן ומרגיע את קצב הנשימה של האדם ובכך מסייע לשיפור השינה  עלות 500 דולר</li> </ul>

### נספח 3- דוגמאות לרובוטים מסוג הפעלה מרחוק<sup>17</sup> Telepresence

Aeolus Robotics <https://aeolusbot.com/>  
Suzhou pangolin Robot- <https://en.csjbot.com/>  
Keenon [Keenon Robot: Start at One Touch](#)  
Pudo [Smart Delivery Robot-Pudu Robotics](#)  
Gobe [GoBe Robots \(blue-ocean-robotics.com\)](#)  
Yunji Technology - [Yunji Technology - YUNJI Technology Robot Delivery Service Robot Manufacture/Company | YUNJI \(robotrunner.com\)](#)  
Avarobotics <https://www.avarobotics.com/telepresence-robots>

<sup>17</sup> מתוך:

<https://telepresencerobots.com/telepresence-robot-reviews/>





### Giraff

<https://telepresencerobots.com/robots/giraff-telepresence/#reviews>

מחיר: \$11,900  
 רובוט אוטונומי שמיועד לשירותי רפואה מרחוק, נמכר כיום רק בשבדיה.  
 הרובוט היה במחקר ופיתוח נרחב במימון האירופי האירופי  
 יכולות: תנועה אוטונומית במרחב, תקשורת ושיחות וידאו, מענה אוטומטי לשיחות, מחובר לחיישני מדידת לחץ דם, שינה ללא יכולת נשיאת משא מתחבר לרשת אינטרנט ולממשקים חיצוניים, מסך מתכוונן, בעל ראיית לילה זמן סוללה: 1.5 שעות



### PadBot P2

<https://telepresencerobots.com/robots/padbot-p2-telepresence-robot/>

מחיר: \$1,927  
 מיוצר בסין וניתן למשלוח לארה"ב  
 יכולות: רובוט אוטונומי, מזהה מפגעים, מתקפל בגובה, בעל יכולת לזיהוי פנים, מסך מתכוונן, תנועה אוטונומית במרחב, תקשורת ושיחות וידאו, מענה אוטומטי לשיחות, מתחבר לרשת ולממשקים חיצוניים  
 ניתן לקסטומיזציה  
 זמן סוללה: 10 שעות





### VGo

[VGo Telepresence Robot | VGo Robot for Healthcare | Hospital Telepresence \(telepresencerobots.com\)](https://telepresencerobots.com/VGo_Telepresence_Robot_|_VGo_Robot_for_Healthcare_|_Hospital_Telepresence)

מחיר: \$4,875  
 מיוצר בארה"ב  
 יכולות: תנועה אוטונומית במרחב, תקשורת ושיחות וידאו, מענה אוטומטי לשיחות, ניתן להפעלה מרחוק, יש אפליקציה לטלפון מתחבר לרשת ולממשקים חיצוניים  
 בעל ראיית לילה (מנווט באורות וצבעים לליקויי ראייה), ניתן לקסטומיזציה  
 שירותי טלרפואה משופרים (מציג צילומי CT ורשומות רפואיות, ביקורי בית של צוות רפואי אצל מטופלים שגרים רחוק, משתמשים בו בביה"ס לרפואה לתרגול ניתוחים, באמצעותו ניתן לתרגם לשפות שונות, שירותי ייעוץ רפואי וחוות דעת שניות במקרה חירום, מחובר לשירותי ייעוץ של רופא מומחה)

זמן סוללה: 6 שעות

	<p><b>Duble</b>  <a href="#">Double Robotics - Telepresence Robot for the Hybrid Office</a></p> <p>מחיר: \$4,499  מיוצר בארה"ב</p> <p>יכולות: רובוט אוטונומי, מסך טאבלט מתכוונן, ניתן להוסיף רכיבים של מציאות משולבת (mixed reality) מזהה מפגעים, בעל ראיית לילה, מתקפל בגובה, בעל יכולת לזיהוי פנים, תנועה אוטונומית במרחב, תקשורת ושיחות וידאו, מענה אוטומטי לשיחות, מתחבר לרשת ולממשקים חיצוניים ניתן לקסטומיזציה  זמן סוללה: 4 שעות</p>
	<p><b>Ohmni SuperCam</b>  <a href="#">Ohmni SuperCam (telepresencerobots.com)</a>  <a href="https://ohmnilabs.com/products/ohmni-telepresence-robot/">https://ohmnilabs.com/products/ohmni-telepresence-robot/</a></p> <p>מחיר: \$2,699  מיוצר לארה"ב</p> <p>יכולות: ניתן לנהיגה מרחוק, מתקפל בגובה, אינו מזהה מפגעים, בעל תנועה אוטונומית במרחב, תקשורת ושיחות וידאו, מענה אוטומטי לשיחות, מתחבר לרשת ולממשקים חיצוניים ניתן לקסטומיזציה  זמן סוללה: 6 שעות</p>

#### נספח 4: סקירת מאפיינים כללים של רובוט TEMI

רובוט מיוצר ע"י חברת Temi הישראלית (<https://www.robotemi.com/>) ומיובא לארץ מסין ע"י קבוצת One Robotix. לדוגמאות נוספות של סוג רובוט זה ראו נספח 3.

# tēmi



כיום, הרובוט נמצא בשימוש בבי"ח איכילוב מחלקת עיניים ילדים (בידור בזמן המתנה, סרטוני הדרכה ולמידה) בית אבות עמל בשרון (ניטור מרחוק), בית חולים כרמל (ניווט והכוונת מבקרים), ביה"ח שיבא-בניין מרכזי (ניווט והכוונת מבקרים).<sup>18</sup>

## מאפיינים כללים:

- תנועה במרחב בצורה אוטונומית (באמצעות חיישנים ומצלמות עומק), בעל יכולת לזהות ולעקוף מפגעים (ניתן להגדיר מסלולי ניווט אוטונומיים לשם הדרכה, ניווט, סקירת מבנה והשגחה) לא נע במדרגות.
- ניהול שיחות וידאו מרחוק (סקיפ או זום)<sup>19</sup>
- שפה- כרגע פועל באנגלית על בסיס מסד נתוני שפה של גוגל. יש פיתוח מוגבל בעברית. הדיאלוג מובנה לפי פרטוקול.
- נשיאת משא עד 3 ק"ג (יש צורך להניח ולקחת את המשא מהמגש העליון, בעל רכיב לטעינה אלחוטית ויציאת v12) גובה הרובוט עד 1 מטר.
- לרובוט יש אפשרות לזיהוי קולי וזיהוי פנים
- גוף הרובוט אינו ניתן לשינוי והתאמה (הגוף/צוואר אינו מתקפל או ניתן לשינוי). הרובוט אינו חברתי כפי שנסקר לעיל, הוא לא דמוי אדם או חייה ואין בו מחוות אנושיות של פנים וגוף.
- חיבור למכשירים חיצוניים לשם לקיחת מדדים מתבצע רק בסיוע המטופל/משתמש (ניתן לחבר לרובוט מכשירים שונים באמצעות USB\BT\WiFi ובעזרתו לקחת מדדים). ניתן לחבר מצלמה תרמית למדידת חום, מכשיר אקג, מכשיר לחץ דם בהפעלת מטופל.<sup>20</sup> לרובוט יש יכולת מוגבלת לצאת מחוץ לבית, לשאת ציוד, לחלק תרופות, ולצורכי לקיחת מדדים יש להתחבר לחיישנים ומכשירים חיצוניים הדורשים מהמטופל או מטפל להפעילם (זאת בשל מימדי הרובוט ומגבלת המשקל).
- קיים SDK ערכת פיתוח תוכנה שמאפשר למפתחים לפתח יישומים שונים וייעודים לרובוט (Android 11 with full SDK (software development kit)).
- משך פעולה ללא טעינה- עד 8 שעות (ישנה עמדת עגינה מחוברת לחשמל).
- רשת אינטרנט – חיבור ל-Wi-Fi או לסיים (מחובר לענן), חיבור למכשירי IOT.

<sup>18</sup> המידע מבוסס על מידע שהתקבל מהחברה, מתצפיות שבוצעו בביה"ח איכילוב ותל השומר ומראיונות שבוצעו עם משתמשים של הרובוט במהלך יולי 2022 למחקר הערכה שבוצע עבור עמותת מט"ב ומחקר הערכה שבוצע בספטמבר 2023 במרכז הגריאטרי "בית רבקה".

<sup>19</sup> מאפיינים טכניים של מעבד, וידאו, מצלמה ומערכת שמע: רזולוציית וידאו P1080 FHD,

5 speakers' sound system with built-in subwoofer, 1 high resolution camera, 1 wide angle camera, 2 TOF depth cameras. Tablet 15 to 55 degrees tilt angle, Include face recognition.

Dual-core Cortex-A72 1.8GHz x2 Quad-core Cortex-A53 1.4GHz x2

<sup>20</sup> 360 degrees LIDAR, 2 depth cameras, RGB camera, IMU sensor 6 Time of Flight linear sensors

- יישומים שונים הניתנים לקסטומיזציה- ניתן להוריד לטאבלט שנמצא בראש הרובוט יישומים שונים ובהם משחקים, ספרים, אפליקציות לתזכורות, שעון מעורר, מזיקה, צפיה בטלוויזיה וסרטים ועוד. הטאבלט מתחבר למערכת הפעלה של אנדרואיד ומשמש כמו טלפון חכם/טאבלט.
- **באשר לשימוש ברובוט TEMI בבתי חולים:** בסקר שוק שערכה מינהלת healthcare Israel במשרד הבריאות נבחן השימוש ברובוט TEMI בבתי חולים ובהשוואה לרובוטים לוגיסטיים רפואיים נמצא כי "רובוט טאמי הינו פתרון זול יותר לעומת המתחרים הישירים וגם הפתרון האופטימלי מבין הטכנולוגיות שנסקרו. יחד עם זאת, חשוב לציין כי הוא אינו בעל יכולות לוגיסטיות שיש ביכולתן לתרום במספר אופנים לעבודה במסגרת בית החולים. לכן, במידה ויעלה הצורך בפעולות אלו ניתן לבחון את הרובוטים הלוגיסטיים כדוגמת MOXI וגם רובוט TUG שהם בעלי יכולות גבוהות ונמצאים בשימוש בבתי חולים והוכיחו את יעילותם במידה מסוימת בחיסכון בכוח אדם וסיוע בביצוע פעולות עזר לוגיסטיות. הרובוטים שנסקרו בדוח זה מרביתם מתמחים בתחום אחד; לוגיסטי או סיעודי, ואילו יכולותיהם בתחום האחר מוגבלות, כך למשל, רובוט MOXI מייצג יכולות לוגיסטיות גבוהות אך ללא יכולות סיעודיות כגון אינטראקציה עם מטופלים ו-Telemedicine לעומתו רובוט Temi מתמקד באינטראקציה עם מטופלים ומותאם למגוון שפות, אך יכולותיו הלוגיסטיות נמוכות"(מתוך דוח מאת מדינט על רובוטיקה רפואית, 2022).
- לפי ממצאי הדוח, ייתכן והשימוש ברובוטים בבתי החולים דורש פיתוח רובוטים עם יכולות לוגיסטיות ותפעוליות יותר מאשר רובוטים חברתיים שמאפשרים תקשורת עם המטופל ולכן יש להבחין בין הצרכים הנדרשים בבית חולים לעומת טיפול בבית (בניגוד לבית, נתח משמעותי ממשימות השגרה החזרתיות ותפקידי כוח האדם בבית החולים הינו לוגיסטי ותפעולי, כמו העברת ציוד, בדיקת איכות, חלוקת ארוחות, חלוקת תרופות ועוד).
- נמצא בפיתוח כרגע: יכולת לשיחה מרובת משתתפים, לקבלת לינק לשיחה ללא הורדת האפליקציה של הרובוט, פיתוח ממשקי תקשורת בין רובוטים בקבוצה כחלק מאופרציה, פיתוח כלים למשתמשים ללא ידע קודם בפיתוח קוד.
- **מחיר (נכון 2022):** מחיר ייצור: \$1,240. מחיר מכירה: \$2,500+מינוי חודשי 99-\$69 (במודל שכירות ישנו מינוי חודשי של 1000-\$500).
- **תרחישי שימוש:**

תרחיש שימוש	יכולות רובוט TEMI
ביצוע חמש פעולות ADL (ניידות, הלבשה, רחצה, אכילה וטיפול בהפרשות)	אין יכולות
תרחישי השגחה ביום ובלילה (סייר לילה)	באמצעות מצלמות
מעקב וניטור רפואי- לקיחת מדדים באמצעות <ul style="list-style-type: none"> <li>• מצלמה תרמית למדידת חום</li> <li>• סנסור מד לחץ, אקג, משקל, גובה, טמפרטורה</li> <li>• ניטור חמצן ונשימה</li> <li>• תזוזות שינה</li> </ul>	קיימת תשתית לחיבור מכשירים חיצוניים באמצעות סים, רשת, USB אין יכולת אוטונומית ללקיחת מדדים רק באמצעות סנסורים ובהפעלת מטופל או מטפל (כיום יש פיילוט להטמעת אלגוריתם ללקיחת מדדים מובנה באמצעות BINH דרך חיבור למצלמה ניתן לבחון חום, סטורציה, דופק, עדין בשלבי POC)
פעילות חברתית להפגת בדידות	ניתן להוריד יישומים מחנות אנדרואיד
ליווי אישי ותמיכה רגשית	דורש פיתוח תכנים מתאימים

יכולות רובוט TEMI	תרחיש שימוש
דורש פיתוח תכנים מתאימים	עידוד, דיבור והעלאת מוטיבציה
ניתן לביצוע אם למשתמשים יש אפליקציה רובוט	תקשורת מרחוק (שיחות וידאו, זום)
יש יכולות	כיווט אוטונומי
הורדת יישומים ומשחקים לפעילות חברתית, גופנית וקוגניטיבית	פעילות קוגניטיבית ופיזית
ניתן להוריד אפליקציות שונות לטאבלט (בנק, דואר ועוד)	תזכורות וניהול סדר יום
באמצעות אדם	חלוקת תרופות
דורש בדיקה של חיווי קולי	לחצן מצוקה
דורש פיתוח תכנים מתאימים	ביקור מרחוק במרכז יום/מועדון
דורש פיתוח תכנים מתאימים	העברת מידע (הדרכה, מענה על שאלות ועוד)
דורש פיתוח תכנים מתאימים	פעילות השכלה (האזנה להרצאות, לימוד מקוון)
דורש פיתוח תכנים מתאימים	פעילות גופנית ותזונה ( צפייה בסרטוני כושר, אימוני יציבות, הדרכה ומתכונים לתזונה בריאה)
דורש פיתוח תכנים מתאימים	עזרי ראייה ושמיעה <ul style="list-style-type: none"> <li>• הקראה והגדלה של טקסטים, מכשור לקריאה וכתיבה</li> <li>• כתיבה ועזרי הקלדה,</li> <li>• אופטימיזציה של זיהוי קולי</li> <li>• לליקוי ראייה מערכות לכיווט וירטואלי</li> </ul> שמיעה - עזרים לליקוי שמיעה, עזרי דיבור, תקשורת ומערכות התרעה לכבדי שמיעה
דורש פיתוח תכנים מתאימים	חיזוק תחושת הביטחון

**נספח 5 – דוגמא לשאלון שימושיות וקבלה של רובוטים לפי משתנים שונים (לקוח מתוך מאמרם של Wu (2013) ותורגם לעברית אך ללא תיקוף בעברית).**

היגדים במקור באנגלית	היגדים	משתנה
<ul style="list-style-type: none"> <li>• If I should use the robot, I would be afraid to make mistakes with it</li> <li>• I find the robot scary</li> <li>• I find the robot intimidating</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• אם אשתמש ברובוט אפחד לעשות טעויות איתו</li> <li>• אני מוצא/ת שהרובוט מרתיע/מפחיד</li> <li>• אני מוצא/ת את הרובוט מאיים</li> </ul>	חרדה Anxiety
<ul style="list-style-type: none"> <li>• It is good idea to use the robot to help me with everyday tasks in the future</li> <li>• The robot will make life more interesting and stimulating in the future</li> <li>• It is good to make use of the robot to help me with everyday tasks today</li> <li>• The robot will make life more interesting and stimulating today</li> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• השימוש ברובוט הינו רעיון טוב שסייע לי עם משימות יומיומיות בעתיד</li> <li>• השימוש ברובוט יעשה את שגרת החיים יותר מעניינת וממריצה בעתיד</li> <li>• השימוש ברובוט טוב וחיובי לסייע לי בפעולות יומיומיות כיום</li> <li>• השימוש ברובוט יעשה את שגרת החיים מעניינת וממריצה כיום</li> </ul>	עמדות כלפי הרובוט Attitude toward robots
<ul style="list-style-type: none"> <li>• If the robot was available, I would use it</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• אם הרובוט פנוי אני אשתמש בו</li> <li>•</li> </ul>	כוונה להשתמש ברובוט

היגדים במקור באנגלית	היגדים	משתנה
		Intention to use the robot
<ul style="list-style-type: none"> <li>I think society will encourage older people to use the robot to assist people in everyday tasks</li> <li>In the coming years, my family (children, friends) and health professionals would appreciate that I use the robot to help me with everyday tasks</li> <li>I think in the future, it will be a trend for the elderly to use a robot to keep them company and to help them manage daily tasks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>אני חושב/ת שהחברה צריכה לעודד אנשים מבוגרים להשתמש ברובוט לסייע להם בפעולות יומיומיות בשנים הקרובות, משפחתי (ילדים וחברים) ובעלי מקצוע בתחום בריאות יעריכו את השימוש שאני עושה ברובוט לסייע עם פעולות יומיות אני חושב/ת שבעתיד, השימוש ברובוט ע"י אנשים מבוגרים לצורכי חברה וסייע בביצוע פעולות יומיות ייהפך למגמה שגורה</li> </ul>	<p>השפעה חברתית של הרובוט</p> <p>Social influence of the robot</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>I think the robot is useful to me today</li> <li>I think the robot would be useful to me in the future</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>אני חושב/ת שהרובוט שימושי עבורי היום</li> <li>אני חושב/ת שהרובוט יהיה שימושי עבורי בעתיד</li> </ul>	<p>תפיסת שימושיות של הרובוט</p> <p>Perceived usability</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>I think I will know quickly how to use the robot</li> <li>I find the robot easy to use</li> <li>I think I can use the robot without any help</li> <li>I think I can use the robot when there is someone around to help me</li> <li>I think I can use the robot when I have a good manual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>אני חושב/ת שאדע במהירות כיצד להשתמש ברובוט</li> <li>אני מוצא/ת שהרובוט קל לשימוש</li> <li>אני חושב/ת שאוכל להשתמש בלי עזרה</li> <li>אני חושב/ת שאוכל להשתמש ברובוט כאשר יש אדם לצידי לסייע לי</li> <li>אני חושב/ת שאוכל להשתמש ברובוט כאשר יש הוראות הפעלה ברורים</li> </ul>	<p>תפיסת קלות השימוש/התפעול של הרובוט</p> <p>Perceived ease of use</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>I find the robot enjoyable</li> <li>I find the robot fascinating</li> <li>I find the robot boring</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>אני חושב/ת שהרובוט מהנה</li> <li>אני מוצא/ת את הרובוט מסקרן</li> <li>אני מוצא/ת את הרובוט משעמם</li> </ul>	<p>תפיסת הנאת השימוש מהרובוט</p> <p>Perceived enjoyment</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>I find the robot pleasant to interact with</li> <li>I feel the robot understand me</li> <li>I think the robot is nice</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>אני מוצא/ת שהרובוט נעים לאינטראקציה</li> <li>אני מרגיש/ה שהרובוט מבין אותי</li> <li>אני חושב/ת שהרובוט נחמד</li> </ul>	<p>תפיסת החברתיות של הרובוט</p> <p>Perceived sociability</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>I think only people who are no longer independent would use an assistive robot</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>אני חושב/ת שרק אנשים שאינם עצמאים בתפקודם ישתמשו ברובוט מסייע</li> </ul>	<p>תפיסת הדימוי של רובוט מסייע</p> <p>Images of an assistive robot</p>

## שאלון חצי מובנה למרואיינים משירותי הרווחה אודות שימושיות בפתרונות רובטיים:

1. תארו את שגרת העבודה של שירות הרווחה (סדר היום- , מה עיקר המשימות, מיהם עיקר המטופלים)
2. האם יש שילוב של טכנולוגיות במשימות אלה? אילו טכנולוגיות?
3. האם יש אתגרים/ בעיות שחוזרות על עצמן במילוי המשימות? (בהשוואה לשירות אחר או במקום אחר, האם מדובר בבעיית רחב המשותפת לכלל שירותי הרווחה, האם 80% מהפעילות/בעיות של השירות נובעת מ20% של מטופלים/גורמים?)
4. האם ניתן לפרוץ גבולות זמן ומקום בשירות הספציפי? (הפיכה לשירות וירטואלי, למשל)
5. כיצד טכנולוגיה רובוטית יכולה לתרום/לסייע/לפתור בעיות/לייצר ערך חדש? (אילו רובוטים, מי יפעיל)
6. מהן הציפיות ביחס לפתרונות רובוטים בשירותי רווחה? מהן ציפיות של לקוחות הרווחה?
7. מהן המשימות ותרחישי השימוש של רובוטים בשירותי רווחה?
8. כיצד הטמעה של פיתרון רובוטי ישנה את הגדרת התפקיד של אנשי רווחה? את הגדרת הערך של שירותי רווחה? ואילו יכולות נדרשות מבעלי תפקידים?
9. מהם המניעים והחסמים להטמעה של פתרון רובוטי בשירותי רווחה? כיצד אלו ישנו את פני הרווחה בעידן החדש? מה האתגרים הצפויים?
10. מה הערך שמעוניינים להשיג עבור שירות זה? בכל אחד מהמקומות בהם יתקיים הפיילוט מה נחשב כהצלחה ומה כחדשנות?