

26.67x35.39	1/5	עמוד 1	ידיעות אחרונות - ממון	18/08/2017	59857321-0
המרכז הבינתחומי הרצליה - 84260					

ידיעות אחרונות

חדש

הרובוט שיאהב אותי

רובוטים עם רגשות ואנשים שמפתחים רגשות כלפי הרובוטים שלהם • זה לא תסריט בדיוני, אלא הדברים שקורים במעבדה של ד"ר גיא הופמן (והאמת, גם אצלכם במטבח) • רועי בדגמן, עמ' 6

זמן
עתיד
• מדור חדש •

59857292-7	18/08/2017	ידיעות אחרונות - ממון	עמוד 6	2/5	26.74x33.49
המרכז הבינתחומי הרצליה - 84260					

האיש שחושב שלרובוט יהיו רגשות



כנראה שכבר התרגלתם לרובוט ששואב לכם את הרצפה בבית • אבל

איך תרגישו כלפי רובוט שיעשה בייביסיטר לילדים שלכם, יאזין

לסודות הכי כמוסים שלכם או יעזור לכם להוריד את הטונים בטיפול

זוגי? אם תשאלו את ד"ר גיא הופמן, שחוקר את האינטראקציה

בין בני אדם לרובוטים, התשובה פשוטה: אתם תאהבו אותם - והם

יאהבו אתכם בחזרה (או לפחות יגרמו לכם להרגיש ככה)

רחיש העתידני. יש רתיעה מצד אחד, ותקוות גדולות מצד שני. אנשים בו זמנית מפתחים מרובוטים וגם חושבים שהם יהיו הפתרון לכל הדברים שאנחנו סובלים מהם. וזה מתחזק בעקבות ספי רות וסרטים ומדע בדיוני. הייתי אומר שמניסיון 15 השנים שלי בתחום, אנחנו היום כבר יותר מתלהבים מרובוטים מאשר נרתעים מהם.

אז מה בעצם אתה חוקר?

"אחד התחומים שאני בוחן הוא איך בני אדם מגיבים להתנהגויות של רובוטים, ואיך רובוטים צריכים להתנהג בשביל להיות משתפי פעולה טובים יותר עם בני אדם, גם מבחינת הבינה המלאכותית שלהם וגם מבחינת העיצוב המכני שלהם".

אחד המחקרים שביצע הופמן, למשל, בדק איך אנשים מגיבים לרובוטים שמ"תנהגים כאילו הם "מאזינים" לסיפורים האישיים שלהם ומגיבים אליהם במ"חוות ראש. הופמן: "זה מחקר שעשיתי עם פרופ' גורית בירנבוים, ושם מצאנו הרבה ממצאים מעניינים. אחד מהם היה שאנשים מרגישים יותר ביטחון עצמי אחרי שהרובוט נותן להם תגובות חיוביות. שפת הגוף של הרובוט בזמן

"שואלים למה נשים לא מגיעות לתת עדות אחרי תקיפה מינית. בסופו של דבר יש מולן שוטר, בדרך כלל ממין זכר, שהן צריכות לספר לו מה עבר עליהן. מול רובוט אין את זה"

התחיל כבר לפני כמה שנים במעבדה הייחודית במרכז הבינתחומי וכיום הוא ממשיך גם באוניברסיטת קורנל היוקרית בארה"ב. "לאנשים יש סיפור אהבה עם רובוטים שאי אפשר להסביר אותו", הוא אומר. "חוקרים אחרים שעושים ניסויים עם כל מיני טכנולוגיות קצת מקנאים בנו. כי אנחנו רק צריכים לכ"תוב במודעה: 'רוצים לעבוד עם רובוט? יש לנו מחקר', ותוך יום אנחנו מוצפים בנסיינים. אנשים מאוד סקרנים לגבי רובוטים, לצד זה שהם מפתחים מהת

בדה שהרובוט הזה גם ממפה את הבית שלנו ויכול (בדגמים המתקדמים יותר) אף לשלוח את הנתונים האלו לחברה שמייצרת אותו. האם זה מאיים? כנראה שלא בשלב הזה. ואם תשאלו את ד"ר גיא הופמן, זה לא צריך להטריד אותנו גם בעתיד.

אם ציפיתם משיחה עם חוקר רובוטים לתחזית דרמטית נוסח "המכונה שתח"סל את האדם" – לא תקבלו אותה אצל ד"ר הופמן, חוקר ומרצה באוניברסיטת קורנל בארה"ב ומנהל משותף של המ"עבדה לחדשנות במדיה בבית הספר סמי עופר לתקשורת במרכז הבינתחומי הרצליה. "אני מאוד לא מאמין בתר"חיש ה'טרמיניטור' (מהסרט "שליחות קטלנית – ר"ב). מובן שהמידע שלי על העתיד הוא כמו של כל אדם אחר – אפס, אבל אני לא רואה סיבה שתרחיש כזה יקרה. אני לא רואה שום אינדיקציה לכך שלרובוטים יהיו אינטרסים עצמאיים שאינם האינטרסים של מי שבונים אותם", הוא אומר.

ד"ר הופמן חוקר בשנים האחרונות את האינטראקציה ושיתוף הפעולה בין רובוטים לבני אדם, ובוחן איך אפשר לעשות אותה טובה יותר. המחקר הזה

מיינו את התרחיש הבא. 21:00, אתם לבושים במיטב המחלצות, הילדים במיטות, הסרט מתחיל עוד רגע ואתם יוצאים לבלות. לחיצה קטנה ורובוט השמרטף שלכם נכנס לפעולה. הוא כבר יזעיק אתכם אם אחד הילדים יככה, כמוכן לא אחרי שיחמם בקבוק לתינוקת כש"תעורר לאכול. אתם נותנים לו ליטוף קל, חיוך – והופ, למכונת.

אם התרחיש הזה נשמע לכם מטריד או מופרך, ייתכן מאוד שאתם סובלים מתסביך פרנקשטיין. או במלים אחרות, פחד מרובוטים, כפי שהיטיב לתאר אותו עוד בשנות ה-50 של המאה הקודמת סופר המדע הבדיוני אייזק אסימוב.

אלא שמה שנשמע עד לפני 70 ואפילו 30 שנה כדמיוני, קורם עור וגידים בעת הנוכחית. גם אם לא שמתם לב, סביר להניח שכבר הכנסתם רובוט הביתה (או מקווים שמישהו יקנה לכם אחד לחגים). קחו למשל את שואבי האבק הרובוטיים, שהפכו למוצר פופולרי ברחבי העולם. כן, זהו לכאורה רובוט "טיפש" שנועד בסך הכל לטאטא את הרצפה, אבל בשבועות האחרונים נחשפנו לעו-

59857293-8	18/08/2017	ידיעות אחרונות - ממון	עמוד 7	3/5	26.7x32.81
המרכז הבינתחומי הרצליה - 84260					

תעודת זהות: ד"ר גיא הופמן

גיל: 44

תואר: חוקר ומרצה באוניברסיטת קורנל בארה"ב ומנהל משותף של המעבדה לחדשנות במדיה, בבית הספר סמי עופר לתקשורת במרכז הבינתחומי הרצליה
תחום מחקר: אינטראקציה בין בני אדם לרובוטים
עוד משהו: בנה של העיתונאית טטיאנה הופמן ז"ל. קורא את הסוף של הספר לפני שהוא קורא את כולו, "מהפחד למות לפני שאגיע לפואנטה"



ד"ר גיא הופמן עם הרובוט Travis (שקוראים לו גם "שימי"). מזהה מנגנונות, מבצעים, סגנונות ויודע לנגן איתם

נות למכונות."

מה עושה?

"אחת הבעיות הגדולות סביב תקיפות מיניות ואלימות נגד נשים היא החקירה. הרבה פעמים אנשים שואלים למה נשים לא מגיעות לתת עדות. בסופו של דבר יש סיטואציה ששוטר, בדרך כלל ממין זכר, עומד מולה והיא צריכה לספר מה עבר עליה. מול רובוט אין את זה. ברור שלרובוט לא יכול להיות עניין מיני כך." אבל הוא כן צריך להביע איזשהו "רגש".

"במחקר שלנו, אם הוא עושה את תנועות הראש הנכונות בזמן הנכון, התוצאה היא שאנשים מוכנים יותר לספר וגם מרגישים טוב יותר עם עצמם אחרי האינטראקציה. המחקר הזה נותן לנו הזדמנות לתכנן נכון את הרובוטים העתידיים שאולי יתפקדו כגובי עדות ניטרליים."

ומה עם הקשר ביני לבין שואב האבק הרובוטי שלי?

"הרבה פעמים מגיעות אלינו חברות אלקטרוניקה שמנסות להבין מה הן יכרו לות לעשות עם שואב האבק הרובוטי שלהן כדי שאנשים יפתחו אליו יותר קשר רגשי."

אנשים מפתחים אל הרובוט קשר רגשי? שי?

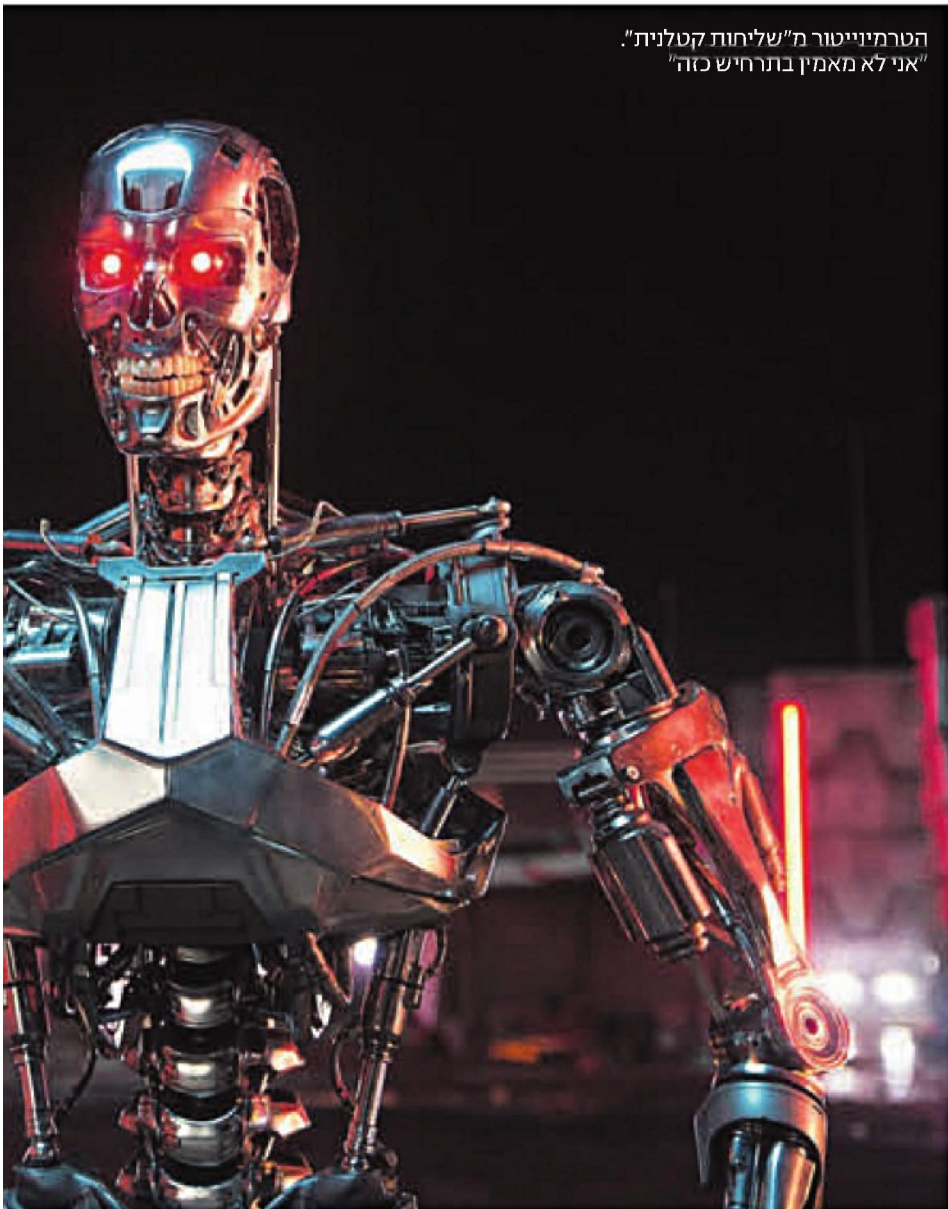
"אני למשל תמיד מרגיש ששואב האבק הרובוטי שלי רוצה לנקות איפה שאני דווקא עומד באותו רגע. אני מרגיש שהוא יודע איפה אני, ורוצה לנקות שם. זה מזכיר לי את התקופה שאתה טינאייג'ר ואמא שלך או מיישהו מנקים את הבית, ואתה מתעצבן שהם מבקשים ממך להרים את הרגליים. זה מעלה מבחינה רגשית משהו מתקופת ההתבגרות שלנו."

ומה לגבי איך שהוא נראה?

"זה מעניין, כי הוא לא נראה נחמד. אין לו חיוך. אין לו פנים. יש לו את הדבר הזה שכשהוא נתקע הוא משדר צפצופי מצוקה מאוד מעוררי אמפתיה. כשהוא עושה את זה, אני יכול כמובן להתעלם, אבל אני מניח את הספר שלי והולך לשחרר אותו, לעזור לו קצת. זה נותן טיפה תחושה הורית, או תחושה שמיישהו צריך אותך. יש הרבה מחקר על הקשר בין רובוטים לאוכלוסייה המבוגרת, וחי לק מהתרומה של הרובוטים לאוכלוסייה הזאת הוא שהם גורמים להם להרגיש שיש להם מיישהו שצריך לטפל בו, מה שנותן תחושה של מטרה וערך. זה גורם

"לשואב האבק שלי אין חיוך. אין לו פנים. כשהוא נתקע הוא משדר צפצופי מצוקה מאוד מעוררי אמפתיה. כשהוא עושה את זה, אני משחרר אותו. זה נותן טיפה תחושה הורית"





הטרמינייטור מ"שליחות קטלנית".
"אני לא מאמין בתורחיש כזה"



רם לאנשים לחיות חיים יותר פעילים, ולהיות פחות מדוכאים. אני לא יודע אם אי פעם שחררת את הרובוט המנקה מנ" קורה קשה שהוא נקלע אליה, אבל אתה מרגיש אז שיש לך עוד תפקיד חשוב בבית. וגם: אני אוהב לנקות כשהוא מנ" קה. זה כאילו נותן לי מוטיבציה בינתיים לשטוף כלים. זה הרבה יותר כיף מאשר כששוטפים כלים לבד".

הוא מעורר גם תחושות שליליות? אתה כועס עליו אם הוא מפספס לכו לוך, או שאתה מבין לליבו?

"אני פחות מתעצבן עליו. אני יותר מבין לליבם של המפתחים שלו, כי זה די נס הנדסי שזה בכלל עובד. אני חושב שכל מי שעוסק ברובוטיקה יודע שרובוטים בעיקרון לא עובדים, ואם כבר הרברים עובדים – יש חגיגה, זה מאוד מרגש. אז כל חברה מסחרית שמצליחה לייצר רובוט שעובד לאורך זמן, זה הישג טכנולוגי מרשים, ואני לא לוקח את זה כמובן מאליו שהוא אמור לנקות את כל הבית".

כולנו זקוקים לפידבק

אם חלק מהדברים שסיפר ד"ר הופמן עד כה עוררו בכם חיוך קל, ולא תמיד ירעתם באיזו מידה של רצינות הוא מתכוון אליהם, זה לא אומר שתחום המחקר שלו הוא לא רציני. חקר התקשורת בין בני אדם לרובוטים החל לפני 15 שנה, אבל בשנים האחרונות, לצד ההתקרבות הטכנולוגית האדירה, הוא תפס תאוצה. הופמן: "אחת החלוצות בתחום הייתה המנחה שלי ברוקטורט, סינתיה בריזיל, מאוניברסיטת MIT, שבדוקטורט שלה עשתה מחקר על הבעות הפנים של רובוטים – האם אפשר להביע 'רגשות' באמצעותם, ואיך אנשים מגיבים אליהן. כשהיא התחילה את המחקר שלה, זה היה בדיוק כשהתחלתי את הדוקטורט, והצטרפתי למחקר שלה בשלבים מאוד מוקדמים".

מה בני אדם מחפשים אצל רובוטים? משהו מרגיע? משהו אנושי?

"כאופן כללי אנשים מחפשים משהו מעות במובן של להבין מה המוטיבציה של מי שעומד מולנו. הרובוטים נכנסים אצלנו לאינסטינקט שיש לנו, שהוכח שהוא קיים אצל בני אדם כבר מגיל מאוד צעיר: אנחנו מפרשים התנהגויות של אחרים ומנסים להבין מה הם רוצים, מה המטרות שלהם, מה האמונות שלהם על העולם? רובוטים, בגלל שהם זרים עצמאית, זה מעורר בנו את הצורך הזה. אנחנו מנסים – ורואים את זה בניסויים שאנחנו מריצים – להבין מה הדבר הזה רוצה ומה המטרות שלו".

אחד הניסויים המעניינים שעשה הופמן בוחן את האפקט של רובוט שמנגן יחד עם מוזיקאי חי. בשלב אחר בניסוי הרובוט, שמנגן במרימבה (מעין קסילופון מעץ), נראה כמו מכונת נגינה אוטומטית. בשלב שני לאותו הרובוט הרכיבו מעין ראש שמתגנדר בקצב המוזיקה ו"מתקשר" עם הפסנתרן שלצידו. הופמן מספר: "הראש שהוספנו עושה כמה דברים: הוא מסמן לנגן אם הרובוט נמצא באמצע הסולו או שהוא סיים את הסולו ומוכן לקבל מידע חדש – במקרה כזה הוא מסתכל למטה ב'ריכוז' או מסתכל הצידה. בנוסף, הוא מראה את הקצב. כי הרובוט כל הזמן מנסה להתאים את עצמו

"לאנשים יש סיפור אהבה עם רובוטים שאי אפשר להסביר חוקרים אחרים מקנאים בנו. כי אנחנו רק צריכים לכתוב במודעה: 'רוצים לעבוד עם רובוט?' ותוך יום אנחנו מוצפים בנסיינים"

לקצב של הנגן, ובמקום שהנגן יצטרך לנחש אם הרובוט מכין את הקצב שלו, הרובוט פשוט מזיז את הראש לפי הקצב. בנוסף, הוא מסתכל על הנגן ונותן לו לכאורה 'תשומת לב'".

ומה גיליתם?

"מאוד מהר גילינו שאנשים שצפו בהופעה התעניינו רק באינטראקציה החברתית הזו. הם אמרו שהרובוט לא רק מסתכל ומגיב לקצב של הנגן, אלא ממש 'נהנה' מהמוזיקה, שהוא 'מתעניין' במוזיקה, או שהוא עכשיו 'עסוק ולא רוצה שתפריע לו'. ואני מרגיש פה את ה'רוצה' אנשים מרגישים מיד כאילו יש לרובוט רצונות, למרות שברור להם שאין, אבל זה כל כך אינסטינקטיבי".

זאת אומרת שבני האדם מאנישים את הרובוט. □ "זו פרשנות שאנחנו עושים לעולם סביבנו. אנחנו עושים את זה גם עם כלבים, ואפילו עם ג'וקים. במחקר שעשינו גם נתנו לקהל לדרג

את המוזיקה 'על עיור', רק על סמך השמיעה, בלי להסתכל. מצאנו שבקטע הנגינה שבו לרובוט היה 'ראש', הם תיארו את המוזיקה כיותר קוהרנטית, יותר מעניינת, והרגישו שהפסנתרן והמרימי בה היו באותו ראש. אנחנו מבינים מזה שתנועות הראש של הרובוט השפיעו על הנגן השני, נתנו לו אולי יותר ביטחון, או אפשרות להסתנכרן עם הרובוט. אז הדברים האלה, שכאילו לכאורה הם רק איזו קצפת על העוגה, שינו את העוגה. פתאום הנגינה נהייתה יותר טובה. אז זה לא רק בשביל הכיף".

ואיך זה משרת אותנו בחיי היומיום?

"בעולם שקיים בראש שלי, מחר במלון יש רובוטים שעושים שירות חדרים, ויש כבר חברה שעושה את זה. במסעדת מזון מהיר יש רובוט שמכין את הצ'יפס בזמן שאתה מכין את ההמבורגר. אז בדיוק כמו הנגן הזה, אם הרובוט מכין את הצ'יפס בלי ראש ובלי יכולת להביע מה קורה אצלו בתוך התוכנה, יהיה לנו קשה לתאם את הדברים. זה כמו שאנחנו נקשר לכל העובדים במקדונלדס את העיניים ונגיד להם: אתם יודעים איפה הדברים, פשוט תעבדו. התקשורת החברתית בינינו היא השמן שמשמן את המנגנונים המעשיים שלנו. בני אדם מאוד הצליחו בעולם כי הם יודעים לתאם פעולות, ותיאום הפעולות הזה נותן כוח מבחינה פרקטית. אם יש רובוט שעומד בפני דלת – ויש מחקר מעניין של ליילה טאקאמה (Leila Takayama) בנושא הזה – אני שים לא יודעים אם הוא כבוי, אם הוא נתקע, או שהוא סורק את הדלת כדי לפתוח אותה. אז הם הוסיפו לו תכונה שהוא מגרר את הראש בזמן שהוא סורק

59857295-0	18/08/2017	ידיעות אחרונות - ממון	עמוד 9	5/5	26.82x32.7
המרכז הבינתחומי הרצליה - 84260					



מתוך הסדרה
"בטיפול". "יש דברים
שקשה לספר לאדם
אחר פה נכנסות
המכוונות"



חילוץ פליטים מול חוף לוב. "יש דיבור על שימוש ברובוט לגביית עדויות מבליטים"



"רובוט עומד בפני דלת. אנשים לא יודעים אם הוא כבוי, תקוע, או סורק כדי לפתוח את הדלת. הוסיפו לו תכונה שהוא מגרד את הראש כשהוא סורק, ואנשים הבינו שהוא עומד לפתוח את הדלת"

נהגויות בתוך החברה. זה לא מועיל לאף
אחד שנעלבת, אלא אם זה מביא לשינוי
התנהגות אצל האדם שהעליב אותך, ואולי
זה גם יעזור לך להימנע ממצבים דומים
בעתיד. התוצאות של זה בסופו של דבר
הן פרגמטיות."

אם הזכרנו את קיפ, בוא נדבר רגע על
הצורך לבנות רובוטים בשמות. זה נובע
מאותו מקום?
"הסוד האפל שלי הוא שאני ממש לא
טוב בלדת לרובוטים שלי שמות. בסוף
מגיעים למאמר או לפרסום בעיתונות,
וצריך לתת שם לרובוט, שער עכשיו
קראנו לו 'הרובוט עם הנייר' במשך כל
תקופת הבנייה שלו. אז צוקרמן טוב עם
שמות, והוא נתן את השם לקיפ. אבל
דווקא לרובוט הביתי שלי נתתי שם. זה
קצת מביך... הרובוט הוא של חברת ניטו,
וקראתי לו רובוט דה'ניטו (על משקל
רוברט דה'נירו, ר"ב)."

Roeenbergman@yedioth.co.il

בחזרה. החרדה שחוויתי גרמה לי לרוץ
מבלי לדעת לאן ונתנה לי את ה-50%
סיכוי לרוץ לדלת הנכונה ולקבל את התיק
בחזרה. בעניין הזה רגשות הם פיוזים מאוד
טובים כדי לעזור לנו להחליט. אז לרובוט
יכולים להיות רגשות בצורה הזאת, כמין
קיצור דרך להחלטה. במחקר שלנו היה לנו
ברובוט מצב של 'מתעניין' לעומת 'משוע'
מם. זה לא שהרובוט באמת 'התעניין'. הוא
רק הראה שפת גוף של מתעניין. כל מה
שאנחנו עושים זה לשחזר בתוכנה מודלים
שקיימים בהתנהגות של בני אדם, ולראות
אם יש להם אפקטים חברתיים."

הופמן יצר למשל רובוט חמוד שעונה
לשם "קיפ", והתכונה היחידה שלו היא
"להיבהל" במקרה של דיבור בקול רם
או רעש יוצא דופן. "קיפ נוצר במחקר
שעשיתי עם אורן צוקרמן", הוא מספר.
"דיברנו עם חוקר שמצא שכאשר בטיפול
זוגי שמים תמונה של ילד על השולחן, נר'
צרת שיחה יותר בונה בין בני הזוג. חשבנו
על סיטואציה שבה אדם פסיכי נמצא עם
אדם אגרסיבי. שמנו איתם רובוט שמגיב
ב'בהלה' (רועד וכו') כשהאדם נעשה אג'
רסיבי. מה שקרה זה שהרבה פעמים האדם
הפסיבי נעלב פחות מהתנהגות האדם
האגרסיבי, כי פתאום היה מישהו יותר
'חלש' ממנו בסיטואציה."

אז בעתיד נראה רובוטים עם "מנעד"
של "רגשות"?

"אני לא רואה סיבה שלא. מבחינה מע'
שית, ה'רגשות' של הרובוט משרתים אות'
נו כמו שהרגשות של הילד שלנו משרתים
אותנו, במובן זה שהם משפיעים ומכוונים
את התגובה שלנו ואת ההתנהגות שלנו.
אחת הסיבות שלאנשים יש רגשות, כמו
עלבון למשל, היא כדי לווסת את ההת'



שואב אבק רובוטי. "תמיד הוא רוצה לנקות דווקא איפה שאני עומד"

ממש קיימות היום, ואילו החברות הגדו'
לות היום הן לרוב חברות ממשק מהרבה
בחינות - כמו פייסבוק, אפל או גוגל."

מי צריך כפילים

באיזה מובן אפשר לדבר על "רגשות"
של רובוטים?

"אחת התיאוריות שמסבירה למה בכלל
יש לנו רגשות היא שזה מהווה קיצורי דרך
לקבלת החלטות. אם כל פעם שהיית צריך
לעשות החלטה של חיים ומוות היית צריך
לעשות תהליך רציונאלי מ'א' ועד ת', כמו
עץ לוגי, לא היית עושה כלום, והיית כבר
נטרף, נדרס או טובע. קח דוגמה ממה שק'
רה לי. כשהייתי בקניון בברצלונה חטפו לי
את התיק עם המחשב, הדרכונ והכל. קפ'
צתי והתחלתי לרוץ לאחת משתי הדלתות
של הקניון. מובן שלא ידעתי לאיזו מהן,
והיה לי מזל שרצתי לכיוון הנכון, תפסתי
את הבגדים והצלחתי לקבל את התיק

את הדלת, ואנשים הבינו שהוא עומד
לפתוח את הדלת - ולא סתם תקוע.
הרברים האלה מאוד ישפיעו על ההצלחה
של הרובוטים להיכנס למקומות העבודה
שלנו ולמקומות שימושיים."

תן עוד דוגמה ליישום פרקטי של התחום.
"העבודה הראשונה שבה עבדתי הייתה
בסופר-פארם, ולכן קל לי להשתמש בדו'
גמה הזאת. אני מאמין שבעתיד סניף
סופר-פארם יעבוד עם שלושה רובוטים
ושני בני אדם, ואנחנו רוצים כבר היום
להבין מה העיצוב הנכון שלהם. ההק'
בלה הכי בהירה שאני יכול לעשות היא
למחשבים. פונקציונאליות לא נגמרת
בזה שהמחשב עושה את הפעולה נכון.
פונקציונאליות של תוכנה, וזה ברור לנו
היום, זה גם איך שאנחנו משתמשים בה,
מבינים אותה, ואיך היא משפיעה עלינו.
וזה לא במקרה שאם מסתכלים 20 שנים
אחורה, ענקיות המחשבים של אז לא